نموذج ترخيص

أنا الطالب : شريف عبد الرحمن عبد الوالي الشعودي أمنح الجامعة الأردنيـــة و/ أو من تفوضه ترخيصاً غير حصري دون مقابل بنشر و / أو استعمال و / أو اســتغلال و / أو ترجمة و / أو تصوير و / أو إعادة إنتاج بأي طريقة كانت سواء ورقية و / أو إلكترونيــة أو غير ذلك رسالة الماجستير / الدكتوراه المقدمة من قبلي وعنوانها.

مقارنة طرق التدريج العمودي المبنية على اجراءات النظرية الكلاسيكية في القياس بالطرق المبنية على نظرية الاستجابة للفقرة

وذلك لغايات البحث العلمي و / أو التبادل مع المؤسسات التعليميــة والجامعــات و / أو لأي غاية أخرى تراها الجامعة الأردنية مناسبة، وأمنح الجامعة الحق بالترخيص للغير بجميــع أو بعض ما رخصته لها.

اسم الطالب: شريف عبد الرحمن عبد الوالي الشعودي

التوقيــــع: شريف الشعودي

التاريـــخ: ٢٠١٤/١٢/١٦

مقارنة طرق التدريج العمودي المبنيّة على إجراءات النظرية الكلاسيكية في القياس بالطرق المبنيّة على نظرية الاستجابة للفقرة

إعداد

شريف عبدالرّحمن عبدالوالي السُعودي

المشرف

الدكتورة هلا محمد حسين الشّوا

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في

علمْ النفس التربوي/ القياس والتقويم

كلية الدراسات العليا

الجامعة الأردنية

كانون الأول ٢٠١٤م

قرار لجنة المناقشة

نوقشت هذه الأطروحة (مقارنة طرق التدريج العمودي المبنية على النظرية الكلاسيكية في القياس بالطرق المبنية على نظرية الاستجابة للفقرة) وأجيزت بتاريخ 2014/12/11م.

أعضاء لجنة المناقشة	التوقيع
الدكتورة هلا محمد الشّوا، مشرفاً أستاذ مشارك - مناهج وطرق تدريس الرياضيات	....
الدكتور حيدر إبراهيم ظاظا، عضواً أستاذ مشارك – القياس والتقويم	....
الدكتورة فريال محمد أبو عواد، عضواً أستاذ مشارك – القياس والتقويم	....
الدكتور عدنان حسين الجادري ، عضواً أستاذ – تخطيط وتقويم مناهج (جامعة عمان العربية)	....

الإهـــــداء

إلى الوالدين الكريمين اللذين ربيا فأحسنا التربيةواجتهدا في حسن التنشئة، براً وإحساناً .

إلى الزوجة الوفية التي تحملت معي عناء هذا البحث زوجتي الغالية أم عبدالرحمن.

إلى العم العزيز أبو وائل والعمة العزيزة أم وائل.

إلى ابنائيالأعزّاء نبأ، جمانة، وعبدالرحمن.

إلى إخواني وأخواتي.

إلى الأقارب والأرحام.

إلى الأصدقاء والزملاء الكرام.

إلى كل من شد أزري، وقوى عزيمتي في يوم من الأيام.

إلى كل من شاركني الهم.

أتشرف بإهداء بحثي هذا لكم حباً واحتراماً ووفاءً ...

شريف عبدالرّحمنعبدالوالي السدّعودي

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين، القائل في محكم التنزيل "سبحانك لاَ عِلْمَ لَنَا إِلاَّ مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ "، والصلاة والسلام على سيد الخلق أجمعين، القائل "من لا يشكر للناس، لا يشكر لله"، محمدٍ وعلى آله وصحبه أجمعين إلى يوم الدين، فأشكر الله العلي العظيم، فلا خير إلا منه ولا فضل إلا له، الذي وفّقني لإتمام هذا العمل، وأن هيّأ لي أستاذة تشرف على رسالتي، واصلتها فأفاضت عليّ من درّها المصون، ورأيها السديد، وجاهدت معي بلسانها الزكي، الدكتورة الفاضلة هلا الشّوا، التي قدمت إليّ من فضلها ما أعتز به، وأعجز عن شكره، وخالص شكري وعظيم تقديري وأمتناني للأساتذة الأفاضل أعضاء لجنة المناقشة، الذين تجشموا عناء القراءة والتدقيق، فأعطوا رسالتي هذه من أوقاتهم الثمينة، وأسالوا عليها من مداد أقلامهم النميرة، فأسأل الله أن يجزيهم عني وعن طلبة العلم خير الجزاء، كما وأشكر الدكتور الفاضل عمر عبدالمعطي السّعودي، على ما بذله من جهدٍ في التدقيق اللغوي والنحوي للرسالة.

كما وأتقدم بالشكر الجزيل إلى زوجتي المعلمة رانيا السفاسفة، وصهري المشرف التربوي عماد السفاسفة، على مساعدتهما في بناء الاختبار المستخدم في هذه الدراسة، والأفاضل المشرفين التربويين والمعلمين الذين قاموا بتحكيم الاختبار، والأخوة مديري ومعلمي وطلبة المدارس المستهدفة في عينة الدراسة، والمعلمين الأفاضل ماهر بشير المسيعدين، أحمد منصور المسيعدين، وخالد محمود النعيمات، على ما قدموه من جهدٍ في مساعدتي أثناء تطبيق الاختبار، أما أولئك الذين لا يسع المجال لذكرهم فشكري إليهم ما حييت.

شريف عبدالرحمن عبدالوالي السعودي

فهرس المحتويات

قائمة الجداول

قائمة الأشكال

قائمة الملاحق

قائمة المختصرات الواردة في الدراسة

الاختصار	المعنى
IRT	نظرية الاستجابة للفقرة
2PLM-EAP	النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة باستخدام طريقةتوقع التوزيع البعدي في تقدير القدرة
2PLM-MLE	النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة باستخدام طريقة الأرجحية العظمى في تقدير القدرة
3PLM-EAP	النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة باستخدام طريقةتوقع التوزيع البعدي في تقدير القدرة
3PLM- MLE	النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة الأرجحية العظمى في تقدير القدرة

مقارنة طرق التدريج العمودي المبنية على إجراءات النظرية الكلاسيكية في القياس بالطرق المبنية على نظرية الاستجابة للفقرة

إعداد

شريف عبدالرّحمن عبدالوالي السُعودي

المشرف

الدكتورة هلا محمد حسين الشّوا

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة طرق التدريج العمودي المبنية على إجراءات النظرية الكلاسيكية في القياس بالطرق المبنية على نظرية الاستجابة للفقرة، حيث تم استخدام طريقتين على وفق النظرية الكلاسيكية في القياس، هما: طريقة ثيرستون وطريقة هيرونيموس، وطرق نماذج نظرية الاستجابة للفقرة باستخدام النماذج اللوجستية ثنائية الاستجابة، الثنائي والثلاثي، وتم في كلا النموذجين استخدام طريقتين لتقدير القدرة، هما: طريقة الأرجحية العظمى، وطريقة توقّع التوزيع البعدي، وذلك باستخدام اختبار رياضيات تحصيلي متعدد المستويات للصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي، وفق تصميم الفقرات المشتركة، ومن خلال مجموعة محكّات، هي: (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، حجم الأثر، المسافة الأفقية).

تكوّن مجتمع الدراسة من طلبة الصفوف الرابع، الخامس، والسادس الأساسي في مديريتي التربية والتعليم لمنطقة الطفيلة، ولواء بصيرا في الأردن، والبالغ عددهم (٦١٣٩) طالباً وطالبةً، في حين تكونت عينة الدراسة من (١٦٣٠) طالباً وطالبةً من الصفوف الثلاثة، حيث تم بدايةً التحقّق من خصائص الاختبار التحصيلي المستخدم في الدراسة، من خلال معايير متنوعة للصدق والثبات، بالإضافة إلى خصائص الفقرات في ضوء كل من النظرية الكلاسيكية، ونظرية الاستجابة للفقرة، وأظهرت النتائج المتعلقة بخصائص الاختبار والفقرات، تمتّع الاختبار بخصائص سيكومترية جيدة، مما يدّلل على مدى صلاحيته لتقييم النمو الأكاديمي في الرياضيّات لدى عينة الدراسة.

أما فيما يتعلق بنتائج الدراسة، فقد أشارت النتائج المتعلقة بمعدل النمو بدلالة المتوسط الحسابي، إلى تزايد معدل النمو بزيادة الصف الدراسي بجميع الطرق، إلا أن طبيعة هذه الزيادة قد

اختلفت حسب طريقة التدريج المستخدمة، حيث كانت هذه الزيادة تتناقص مع تقدم الصف الدراسي، في طريقتي هيرونيموس، والنموذج ثلاثي المعلمة، وكانت -تقريباً- ثابتة في طريقتي ثيرستون، والنموذج ثنائي المعلمة، علماً بأنه لا يوجد فروق تذكر بين طريقتي التقدير المستخدمة، من حيث معدل النمو بدلالة المتوسط الحسابي.

وفيما يتعلّق بنمط التغيّر داخل الصف، بدلالة الانحراف المعياري، ونصف المدى الرّبيعي، فقد أظهرت النتائج أن نمط التغيّر في طريقة هيرونيموس، متزايداً مع تقدم الصف الدراسي، في حين كان متناقصاً باستخدام طريقة النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة تحت طريقة (MLE) في التقدير،ومتذبذباً تحت طريقة التقدير (EAP)، وأظهرت طريقة ثيرستون نمطاً ثابتاً من التغيّر، أما النموذج الثنائي تحت طريقة التقدير (EAP)، فقد أظهر نمطاً ثابتاً للتغيّر، ونمطاً متذبذباً باستخدام طريقة (MLE)، وفيما يخص طرق التقدير وبشكل عام أعطت طريقة (MLE) تغيّراً أكبر من طريقة (EAP)، في النموذج ثنائي المعلمة، والعكس في النموذج ثلاثي المعلمة.

وأشارت النتائج المتعلّقة بحجم الأثر، إلى أن حجم الأثر يتناقص مع تقدم الصف الدراسي باستخدام جميع الطرق، إلا أن طريقة هيرونيموس أظهرت أعلى حجم أثر ومن ثم أعلى نمواً، يليها النموذج ثلاثي المعلمة والنموذج ثنائي المعلمة، وأخيراً كانت طريقة ثيرستون الأقل نمواً، وفيما يتعلق بطرق تقدير القدرة، فكانت قيمة حجم الأثر في طريقة التقدير (MLE)، أكبر منه في طريقة التقدير (EAP)، في النموذج ثلاثي المعلمة، والعكس في النموذج ثنائي المعلمة.

كما وأشارت النتائج المتعلقة بمتوسط المسافة الأفقية، إلى أن متوسط المسافة الأفقيةتقريباً يبقى ثابتاً مع تقدم الصف الدراسي في طريقتي ثيرستون والنموذج ثنائي المعلمة، ويتناقص بشكل حاد وملحوظ في طريقة هيرونيموس والنموذج ثلاثي المعلمة، علماً بأنه لا يوجد فروق تذكر بين طرق تقدير القدرة المستخدمة، وفيما يتعلق بنسبة النمو، فقد أظهرت نتائجها أن الطرق الكلاسيكية (ثيرستون وهيرونيموس)، والنموذج ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (EAP)، كان فيها نمو الطلبة ذوي التحصيل المرتفع أكبر من نمو الطلبة ذوي التحصيل المنخفض، وفي النموذج ثنائي المعلمة بطريقتي تقدير القدرة، كانالنمو متماثلاً للطلبة ذوي التحصيل المرتفع والمنخفض، وفي النموذج ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (MLE)، كانت نسبة النمو للطلبة ذوي التحصيل المنخفض أعلى منه لذوي التحصيل المرتفع.

وفي ضوء النتائج السابقة، تم الخروج بمجموعة من الاستنتاجات والتوصيات، أهمها تلك التي تتعلق بمدى فاعلية النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة، في التدريج العمودي، في حال تحقّقت افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة.

الفصل الأول

مشكلة الدراسة وأهميتها

مقدمة

لا ريب أنّ تتبع تقدم ونمو الطلبة الأكاديمي من سنة لأخرى وعبر الصفوف الدراسية المتتالية، قد أصبح موضوعاً هاماً لبرامج التقييم المختلفة، إذ يحظى باهتمام التربويين القائمين على تقييم نمو الطلبة الأكاديمي مع مرور الوقت؛ نظراً لدوره في اتخاذ العديد من القرارات المتعلقة ببناء وتعديل المناهج وطرق التدريس والتخطيط لعمليات التعلّم، مما يتطلب مقاييس خاصة تتمتع بالصدق والثبات لهذا الغرض، ويعدُ التدريج العمودي (Vertical Scaling) وسيلةً لمراقبة هذا التقدم والنمو الأكاديمي، إذ يتم استخدام اختبارات تقيس مجالات متماثلة لمستويات دراسية مختلفة ووضعها من خلال طرق إحصائية معينة على مقياس مشترك وحيد لجميع المستويات، لإنتاج ما يسمى المقياس العمودي (Vertical Scale) لمستويات دراسية مختلفة.

ويشير تونغ وكولين (Tong & Kolen, 2007) ولن (Linn, 2001) إلى أن التدريج العمودي طريقة لتعقب النمو الأكاديمي لدى المتعلمين، فعلى سبيل المثال لو أجاب متعلّم على (٢٠) فقرة إجابة صحيحة من أصل (٣٠) فقرة في سنة ما، وأجاب على (٢٠) فقرة إجابة صحيحة من أصل (٣٠) فقرة في السنة التالية، فإن النمو الأكاديمي لهذا المتعلم يعتبر متوسطاً، وإن استخدام الدرجات الخام لا يقدم معلومات كافية لإجراء مثل هذه المقارنات، ومن ثم لا بدّ من التركيز على تقييم كم يتقدم الطالب مع الوقت، وأن يكون التحصيل معتمداً على النمو الأكاديمي لا على تقديرات القدرة المختلفة، كما وإن التدريج العمودي يعدُ وسيلة للتعرف على أنماط النمو الأكاديمي وطرق التغيّر فيها مع الوقت.

وترى هولاند ودورانس (Holland & Dorans, 2006) أن التدريج العمودي هو عملية تطوير مقياس مشترك لمستويات تعليمية متعددة، بهدف تكوين متصل تطوري (Developmental Continuum) يسمح بمقارنة درجات الاختبار على مستويات مختلفة، مما يتطلب اختبارات متعددة المستويات يطور كل منها؛ ليلائم المفحوصين في كل صف أو عمر، والتي تجعل تقييم النمو الأكاديمي أكثر سهولة بالإضافة إلى إمكانية وصف أداء الطلبة لأي من مستويات الاختبار، مما ساهم أيضاً في تقديم معلومات عن نوعية التعليم، حيث يشير كولين وبرينان وباتز (Kolen & Brennan, 2004; Patz, 2007) إلى أنه من أكبر التحديات المعاصرة في ميدان التقييم التربوي؛ هو معرفة كمية ما تعلم الطالب مع مرور الوقت من خلال التقدم في المستويات الدراسية، ويتضمن بناء المقياس العمودي ربط أشكال اختبارات هذه

المستويات المختلفة على مقياس واحد مشترك يستخدم لبناء علاقة بين درجات هذه الاختبارات المختلفة في الصعوبة أو المحتوى أو كليهما، والمتماثلة في الموضوع.

ويشير باتز (Patz, 2007) إلى مدى صعوبة وتعقيد طرق التدريج العمودي، إلا أن الهدف منها واضح وبسيط، وهو إيجاد اطار سيكومتري لمراقبة ورصد التطور التربوي للأفراد والمجموعات، وتزداد الحاجة إليه في وقتنا الحاضر لتقييم النمو نحو الدراسة الجامعية ومعايير الاستعداد المهني، من خلال الاختبارات متعددة المستويات الصادقة لتعد مؤشراً دقيقاً على النمو الأكاديمي، والذي ترى هاريس وآخرون (Harris at al, 2004; Harris, 2007) أنه لا يوجد تعريف محدد له، وأن تعريفه دائماً يستند إلى معلومات تجريبية، وهي عموماً قضية نظرية أكثر من كونها قضية قياس، وأن النمو الأكاديمي يرتبط بتطور سلوك المتعلم خلال منهاج المدرسة، وأن أحد القرارات الحرجة والمهمة في عملية بناء المقياس العمودي، هو تحديد تعريف النمو مسبقاً لما له من تأثير على طريقة التدريج وتصميم جمع البيانات، مما يؤثر تباعاً على خصائص المقياس الذي تم بناؤه.

ويشير وايز وآلت (Wise & Alt, 2005) إلى أن الطلبة في المراحل المبكرة من التعليم يحققون تقدماً سريعاً فيما يتعلق بسمات حسّية من مجال المعرفة، بينما في المراحل اللاحقة يحققون تقدماً أكثر في مجالات ادراكية معرفيّة أكثر تعقيداً، هذا وقد اقترح شال (Chall, 1996) مثالاً جيداً لتقدم الطلبة على متصل التعلّم وهو تحول الأطفال من تعلّم القراءة إلى القراءة للتعلّم، وبهذا المعنى فإن متصل التعلّم يشكّل تعريفاً لمجال التحصيل، هذا وقد قدّم كولين وبرينان (Kolen & Brennan, 2004) تعريفين رئيسين للنمو في سياق التدريج العمودي هما تعريف نمو المجال (Domain Growth) وتعريف النمو من صف دراسي لآخر، أو نمو المحتوى (Grade to grade or Content Growth)، وفي تعريف نمو المجال يحدد نمو الطلاب الأكاديمي على كامل المجال الذي يتم قياسه، وعملياً يشير هذا التعريف إلى معدل النمو من سنة لأخرى على كامل مجال المحتوى، أما تعريف النمو من صف لآخر فيحدد النمو من خلال المحتوى الذي هو جزء من المنهاج في صف معين، إذ يركز هذا التعريف على الاختلافات في النمو بين الصفوف المتجاورة باستخدام مواضيع وثيقة الصلة بالمنهاج، مثل الرياضيّات الذي يعد من الموضوعات ذات الطبيعة التراكمية التطورية.

وأدى اختلاف تعريف النمو لوجود تصاميم مختلفة لجمع البيانات في القياس العمودي، حيث يوجد ثلاث تصاميم رئيسة لجمع البيانات لبناء المقياس العمودي، يرتبط كل منها بتعريف معين: هي تصميم الفقرات المشتركة (Common Item Design)، وتصميم اختبار التدريج (Scaling Test Design)، بالإضافة إلى تصـــميم المجموعـــات المتكافئـــة

(Equivalent Groups Design)، حيث يتم في تصميم الفقرات المشتركة ربط الصفوف المتجاورة بفقرات مشتركة، وتقييم النمو الأكاديمي بناءً على الاختلافات في أداء المتعلمين على هذه الفقرات، ويرتبط مع تعريف نمو المحتوى، أما في تصميم اختبار التدريج فيقدم اختبار واحد لجميع المفحوصين، من مختلف المستويات بالإضافة إلى اختبار آخر خاص بكل مستوى (صف) ويسمى اختبار المستوى، ويرتبط مع تعريف نمو المجال، وفي تصميم المجموعات المتكافئة، يتم اختيار مجموعات عشوائية وتطبيق اختبارات معدَة حسب مستواهم، ويرتبط مع تعريف المحتوى، وترتبط خصائص المقياس الناتج حسب التصميم المستخدم (Kolen, 2011).

أما فيما يخص الطرق الإحصائية المستخدمة في التدريج العمودي، فقد ورد في الأدب النظري ثلاث طرق رئيسة للتدريج العمودي، هي: طريقة ثيرستون (Thurstone Method)، وطريقة هيرونيموس (Hieronymus Method)، والطرق المعتمدة على نماذج نظرية الاستجابة للفقرة [Item Response Theory Models, (IRT)]؛ وتعدُ طريقة ثيرستون من أقدم الطرق الكلاسيكية، إذتفترض أن توزيع درجات جميع المستويات يمثل توزيعاً طبيعياً، بالإضافة إلى أن الأداء على الفقرات لا يكون من خلال التخمين وإن للفقرات معاملات تمييز مرتفعة، اما طريقة هيرونيموس، فهي أيضاً من الطرق الكلاسيكية إلا انها تستخدم توزيع الدرجات الحقيقية بدلاً من الدرجات الملاحظة في عملية التدريج، ويتم ربط المستويات فيها من خلال طرق الربط المئينية، وتتطلب عينات ممثلة، وفيما يخص نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، فهي تضيف تعقيدات أكثر على التدريج العمودي من خلال افتراضاتها القوية، مثل: أحادية البعد والاستقلال الموضعي، ويمكن استخدام جميع نماذج نظرية الاستجابة للفقرة التدريج العمودي، ويجدر الاشارة هنا إلى أن جميع هذه الطرق تستخدم مع جميع تصاميم جمع البيانات سابقة الذكر (Kolen, 2006؛ Williams, Pommerich & Thissen 1998؛ Hoover, 1988).

ويضيف كولين (Kolen, 2011) أن هنالك عوامل عدة تؤثر في نتائج التدريج العمودي، وخصائص المقياس الناتج، ومن أهم هذه العوامل تعريف النمو الذي يتم اعتماده مسبقاً، وتصميم جمع البيانات المستخدم، والطرق الإحصائية المستخدمة لبناء المقياس، بالإضافة لتأثير المنهاج موضع الاهتمام، في حين اقترح تونغ وهاريس (Tong & Hariss, 2004) عوامل أخرى خاصة بنظرية الاستجابة للفقرة، وهي طرق تقدير القدرة والمعالم المستخدمة، وطريقة المعايرة (Calibration)، بالإضافة لطريقة إعطاء الدرجات (Scoring)، وأضاف وليامز وآخرون (Williams at al, 1998) عوامل أخرى، وهي: خصائص فقرات الاختبار، والعلاقة بين قدرات الأفراد وخصائص الفقرات، بالإضافة إلى البعدية، ونوع الاستجابة على الفقرات (ثنائية، مبنية)؛ وأخيراً نوع التحويلات الخطية واللاخطية المستخدمة، وعليه فإن خصائص المقياس

العمودي تعتمد على الطريقة والإجراءات التي يتم فيها بناء هذا المقياس، وسيتم الحديث بالتفصيل عن التدريج العمودي وطرقه وتصاميمه في الفصل الثاني.

وتختلف المقاييس العمودية باختلاف المحتوى الدراسي المستخدم وصلته بالمنهاج، حيث إن بعض مجالات المحتوى في اختبارات التحصيل الدراسي، لا ترتبط بشكل وثيق مع المنهاج التعليمي، ومثال ذلك المفردات والعلوم الاجتماعية، التي لا يتم تعليمها بشكلٍ منتظم بحسب مستوى الصف الدراسي، إذ تعطي نتائج غامضة عن النمو الأكاديمي، مما يجعل تفسيرها وتقييم المقياس العمودي الناتج أكثرصعوبةً وتعقيداً، وهناك مجالات تحصيل أخرى، مثل: الرياضيّات واللّغة، اللذان يعدّان من موضوعات التحصيل ذات الطبيعة التراكمية التطوريّة، ترتبط بشكل وثيق بالمنهاج، وهي مواضيع متداخلة التركيب على الأقل بين كل صفين متجاورين، وبالتالي تعطي نتائج أكثرواقعيةً وشموليةً وثباتاً عن طبيعة النمو الأكاديمي لدى المتعلمين، مما يسهّل تفسير النمو الأكاديمي (Lissitz & Huynh, 2003).

يحظى موضوع الرياضيّات بمكانة متميزة بين المجالات المعرفية الأخرى؛ لما له من تطبيقات حياتيّة متعددة، ومن علاقته بالموضوعات الأخرى، وفي كونهميداناً خصباً لتدريب الطلبة على أنماطالتعلّم المختلفة، ومهارات التفكير العليا، وتنميتها بحيث يتم استخدامها وتوظيفها في الحياة العملية، وتعد الرياضيّات لغة عالمية معروفة بتعابيرها ورموزها الموحدة عند الجميع، وفيما يخص مناهج الرياضيّات للصفوف الرابع والخامس والسادس في الأردن، فقد جاءت محتوياتهمراعيةً حاجات المتعلمين القائمة على التفاعل مع الحياة اليومية، والمشاركة الإيجابية للطالب في عملية التعلّم كما يراعي الخبرات السابقة للطلبة في مراحل تعلّمهم السابقة، والخصائص النمائية لهذه الفئةالعمرية، حيث كان المنهاج لهذه المراحل تراكمياً تطورياً في مواضيع العمليات على الأعداد، والكسور العادية والعشرية، والأنماط، والهندسة بالإضافة إلى الإحصاءوالاحتمالات والقياس، بحيث تغطّى هذه المواضيع في جميع الصفوف، وتكون المهارات السابقة متطلباً لتعلم المهارات اللاحقة، بالإضافة إلى مجموعة من الأنشطة المحوسبة التي تدعم عمليةالتعلّم (الخطيب، ٢٠١١؛ وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٥).

مشكلة الدراسة وأسئلتها

بناءً على ما سبق يمكن القول إن عملية التدريج العمودي تتضمن العديد من المراحل لتطوير المقياس العمودي، وإن الطرق الكلاسيكية والحديثة تؤدي إلى مقاييس عمودية متباينة، وبالتالي اختلاف التفسيرات الناتجة لنمو الطلبة الأكاديمي، وأنماط النمو الناتجة، وكذلك تختلف النتائجأيضاً باختلاف المحتوى الدراسي المستهدف، حيث يعد مجال الرياضيّات أكثر المجالات

فاعليةً في تقييم، وتفسير النمو الأكاديمي من خلال إجراءات التدريج العمودي، خاصةً في الصفوف الأساسية من الرابع إلى السادس التي يكون فيها النمو الأكاديمي أكثرتمايزاً، ونظراً للتداخل الواسع في مناهج الرياضيّات لهذه الصفوف، مثل: مواضيع الكسور العادية، والكسور العشرية، والإحصاء والاحتمالات بالإضافة إلى الهندسة وموضوع الأنماط، مما يسهّل بناء الاختبارات المشتركة، بالإضافة إلى أن هذه المرحلة تعدُ مرحلة أساسية يبنى عليها المهارات الرياضيّة الأساسية اللاحقة، ويؤدي اختلاف الطريقة الإحصائية المستخدمة في التدريج العمودي إلى اختلاف خط النمو الأكاديمي الناتج، حيث أوصت العديد من الدراسات في مجال التدريج العمودي إلى إجراء مقارنات تجمع طرقاً مختلفة لمعرفة أثر هذه الطرق في خط النمو الأكاديمي الذي ينتج من كلٍ منها، ومعرفة مدى ملائمة هذه النتائج وارتباطها بالواقع.

وبالتالي جاءت هذه الدراسة لتحري الفروق في طرق التدريج العمودي الكلاسيكية (ثيرستون وهيرونيموس)، وطرق نماذج نظرية الاستجابة للفقرة باستخدام النماذج اللوجستية ثنائية الاستجابة (التدريج) الثنائي والثلاثي، وبطريقتي تقدير للقدرة هما طريقة الأرجحية العظمى [Maximum Likelihood Estimation, (MLE)] وطريقة توقّع التوزيع البعدي [Expected A posteriori, (EAP)]، باستخدام اختبار رياضيات تحصيلي متعدد المستويات للصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي في الأردن، اعتماداً على تعريف النمو من صف لآخر وفق تصميم الفقرات المشتركة، ومن خلال محكّات النمو والتغيّر عبر هذه الصفوف والمتمثلة في (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، حجم الأثر، المسافة الأفقية)، وتحاول الدراسة الإجابة عن الاسئلة الآتية :

١. ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك معدل النمو بدلالة المتوسط الحسابي؟
٢. ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك التغيّر في النمو بدلالة الانحراف المعياري؟

٣. ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك حجم الأثر؟

٤. ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك المسافة الأفقية ؟

أهمية الدراسة

تكتسب الدراسة جانباً من أهميتها في أنها تناولت موضوع التدريج العمودي وليس المعادلة العمودية التي تناولتها الكثير من الدراسات العربية، ولا يوجد - في حدود علم الباحث - دراسات عربية تناولت هذا الموضوع، بالإضافة لاستخدامها ست طرق مختلفة من خلال بيانات حقيقية وليست افتراضية، واعتماد طرق التقدير المختلفة للمقارنة، ومحكّات حديثة للمقارنة، ويمكن تلخيص الأهمية النظرية والعملية للدراسة على النحو الآتي:

الأهمية النظرية

إلقاء الضوء على طرق التدريج المختلفة، ومعرفة مدى اختلاف خط النمو الأكاديمي الناتج باختلاف الطريقة المستخدمة، وما هي أنماط النمو الناتجة من كل طريقة، وكذلك أي من هذه الطرق، والإجراءات تقود إلى مقياس عمودي أكثرعمومية ًوشمولية ً وثباتاً، وبالتالي تساعد في إجراء المقارنات واتخاذ القرارات.

الأهمية العملية

١- يمكن أن تسهم هذه الدراسة في توضيح معالم جديدة لمصممي الاختبارات في المجال التربوي، والمهتمين في مجال النمو الأكاديمي، وتسريع التعليم بأسلوب جديد في قياس تحصيل الطلبة، واتخاذ القرارات الخاصة بالنمو والتسريع.

٢- توفير اختبار متعدد المستويات في الرياضيّات للصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي باستخدام أسلوب الفقرات المشتركة، يمكن استخدامه كمؤشر لتقييم نوعية التعليم من قبل المعلمين، والباحثين، ومتخذي القرار، مما يسهم في تحسين تعلّم الطلبة.

حدود الدراسة ومحدداتها:

- اقتصرت طرق التدريج العمودي باستخدام نماذج نظرية الاستجابة للفقرة على النماذج أحادية البعد ثنائية الاستجابة الثنائي والثلاثي.
- اقتصرت تصاميم جمع البيانات على تصميم الفقرات المشتركة.
- اقتصرت عينة الدراسة على طلبة الصفوف من الرابع إلى السادس الأساسي في مدارس مديرتي قصبة الطفيلة ولواء بصيرا في جنوب الأردن.
- اقتصرت مواضيع المناهج المستهدفة على محتوى الرياضيّات للصفوف المستهدفة.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية

- التدريج العمودي (Vertical Scaling): طريقة إحصائية تستخدم للكشف عن النمو عبر مستويات دراسية مختلفة، وتتضمن إجراءات متعددة لوضع أداءات الأفراد على مقياس واحد مشترك، باستخدام اختبارات متعددة المستويات، وتركز هذه الطريقة على اختبارات التحصيل معيارية المرجع (Kolen, 2011).

ويعرّف إجرائياً على أنه إجراءات رياضيّة، تم تطويرها لبناء المقياس العمودي، أو التطوري، ومنها ما ينبثق من النظرية الكلاسيكية، مثل: طريقة ثيرستون، وطريقة هيرونيموس، ومنها طرق حديثة باستخدام نماذج نظرية الاستجابة للفقرة.

- اختبار الفقرات المشتركة (Common Item Test): اختبارات تقيس محتوى معين لعدة مستويات دراسية بحيث يكون هناك فقرات مشتركة بين كل صفين (مستويين) متجاورين، تكون على الأقل (٢٠%) من عدد الفقرات الكلي (Kolen, 2011).

ويعرّف إجرائياً على أنه اختبار يربط بين كل صفين متجاورين من الصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي في محتوى محدد من منهاج الرياضيّات بفقرات ثنائية التدريج (اختيار من متعدد).

- حجم الأثر(Effect Size): إحدى المحكّات المستخدمة في مقارنة طرق التدريج، ويعرّف على أنه الفرق، أو المتوسط المعياري بين توزيعي درجات صفين دراسيين متجاورين (Yen, 1986).
- المسافة الأفقية (Horizontal Distance): إحدى المحكّات المستخدمة في مقارنة طرق التدريج، ويعرّف على أنه الفرق بين الدرجات التي تقابل نفس الرتب المئينية لتوزيعين مختلفين (Holland, 2002).
- الاختبار متعدد المستويات (Multi-Level Test): اختبار يتكون من سلسلة من الاختبارات، بحيث يصمم كل اختبار لمستوى من مستويات السمة التي يغطيها الاختبار، ويعد أفضل أسلوب لقياس القدرات النامية مع التقدم في العمر أو المستوى الصفي، مثل: القدرة العقلية أو القدرة الرياضيّة او اللغوية (Thorndike, 1982).
- الدرجات الخام (Raw Scores): هي الدرجات التي يحصل عليها طلبة الصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي على اختبار الرياضيّات المستخدم في الدراسة، من خلال جمع عدد الإجابات الصحيحة لكل طالب، ويجرى عليها تحويلات رياضيّة معينة للحصول على المقياس العمودي.
- النمو الأكاديمي (Academic Growth): التغيّر في تحصيل الطلبة بين نقطتين زمنيتين أو أكثر، ويتضمن التقدم نحو تحقيق الأهداف الأكاديمية والوظيفية لبرنامج تعليمي معين (Jiao & Wang, 2007).

ويعرّف إجرائياً على أنه الفرق بين متوسط الأداء على اختبار الصف الرابع والصف الخامس الأساسي، وكذلك الصفين الخامس والسادس الأساسي.

الفصل الثاني

الأدب النظري والدراسات ذات الصلة

يتناول هذا الفصل الأدب النظري المتعلّق بالتدريج العمودي، من حيث مفهومه وتصاميم جمع البيانات له، وطرقه الإحصائية، والمحكّات المستخدمة في تقييمه، والعوامل المؤثرة في نتائجه، وهي كالآتي:

تدريج المقاييس

تعدُ عملية تدريج المقاييس (Scaling) إحدى موضوعات القياس، والتقويم المهمة، والتي يمكن من خلالها التعبير عن المشاهدات وفق أنظمة معينة، وترميزها للتعامل معها، ودراستها وفهم متغيّراتها، وذلك من خلال دراسة العلاقة بين المتغيّرات المختلفة وإعطائها قيماً رقمية، والتوصل إلى علاقات جديدة، مما يسهم في تطوير العلم وإضافة مجموعة من القوانين والتعميمات له، وكذلك تأتي أهمية التدريج في كونها طريقة لإضفاء سمة المعيارية، حيث يمكن من خلالها استخلاص معايير تجعل عملية المقارنة منطقية وموضوعية، وبخاصة في العلوم الإنسانية لما يترتب عليها من قرارات وأحكام تتصل مباشرة بالإنسان وخصائصه وقدراته، ومن ثم فإن عملية التدريج تعطي المزيد من الدقة والموضوعية في تقدير السمات والكشف عن الفروق بين الأفراد (Torgerson, 1958).

ويشير الأدب النظري إلى العديد من المحاولات؛ لإيجاد نموذج سيكومتري يهدف إلى تطوير أدوات القياس وعملية التدريج، إذ كانت المحاولة الأولى عن طريق ثيرستون في العام (1925) والذي قام من خلالها بتطوير أول نموذج تدريج سيكومتري وذلك من خلال تدريج الفقرات على متصل السمة المقاسة، ثم تحديد كمية السمة عند الأفراد من خلال مواقع الفقرات، ثم عمل عام (١٩٢٨) للحصول على وحدات قياس متساوية، يليه جتمان عام (1944) الذي أوجد نموذج لتدريج الاتجاهات، حيث من خلال هذا النموذج يتم تدريج الفقرات والأفراد معاً على المقياس، وذلك من خلال اختيار الأفراد للفقرات التي تتفق مع اتجاهاتهم، ومن المحاولات الأخرى محاولة راش عام (1960) والذي أوجد نموذجاً لتدريج بيانات اختبارات التحصيل، فالفرد عندما يستجيب لفقرة اختبارية، فإن هناك العديد من العوامل تؤثر في استجابته، وللوصول لموقع عملي للفرد لا بد من إيجاد مفهوم افتراضي بسيط، وإن ما علينا أن نبذل ما بوسعنا لكتابة الفقرات، وبعد ذلك نفرض النتائج الإحصائية على البيانات لمعرفة مدى فائدة هذا المفهوم الذي تم إيجاده (Kolen & Brennan, 2004; Maranell, 1974).

ويشير انجوف (Angoff, 1971) إلى أن نماذج ثيرستون وجتمان وراش في التدريج كان التركيز فيها أثناء تطوير أدوات القياس، والمقاييس على ملائمة النموذج، ومن ثم فإن استخدام المقياس للحصول على تنبؤات حول سلوك الأفراد، وتفسير الدرجات يمكن فقط في حالة ملائمة النموذج بشكلٍ كافٍ، وأن ستيفنس (Stevens, 1946- 1951) قدم نظرية معروفة في التدريج تزود بإطار لفهم المقاييس، حيث صنف المقاييس إلى أربعة أنواع هي (اسمي، رتبي، فتري، نسبي)، وأن التدريج يستخدم لتخصيص أعداد تعكس مستويات ملائمة من الخاصية، وعلى سبيل المثال فان مقياس راش لاختبار تحصيلي هي على مقياس فتري حسب تصنيف ستيفنز، ويضيف انجوف بأن مقياس الدرجة يعرّف على أنه مقياس له وحدات متساوية مع أو بدون تحويل شكل التوزيع، ويتأثر ذلك بمجموعة المفحوصين وأداة القياس، وأن من المشاكل التي تظهر في مقاييس القدرة هي عدم اتفاق الخبراء على تعريف إجرائي للقدرة المقاسة، ومن ثم فإن أي مجموعة من المقاييس يمكن ان تبدو متساوية الوحدات لو كان هناك توافق على ماذا نعني بالمساواة.

وعند مراجعة التعريفات المختلفة للقياس نلاحظ أنه إعطاء أرقام لخصائص الأشياء وفق قوانين معينة، وتعرّف عملية تطوير قوانين منظمة ووحدات ذات معنى لقياس كميات الملاحظات التجريبية بعملية التدريج، على أن تتضمن هذه القوانين وحدة القياس المستخدمة في التدريج، وعليه فإن قانون التدريج يؤسس علاقة تناظر بين عناصر البيانات، وعناصر نظام الأعداد الحقيقية، وهي الترتيب، والمسافات المتساوية، ونقطة الأصل، وفي طرق تطوير التقييم التربوي يجب على الباحث اختيار طريقة تدريج تسمح بالتقييم إلى أقصى حد تسمح به الأعداد لتحديد المواقع الخاصة بالأفراد على المتصل النفسي الذي له خصائص الترتيب والوحدات المتساوية (Crocker & Algina, 1986).

ولعل قياس التحصيل من أكثر المواضيع شيوعاً في ميدان القياس والتقويم، بهدف اتخاذ القرارات سواء كانت متعلقة بالمدرسين، أم بالتشخيص والعلاج والإرشاد والتوجيه والانتقاء، أو تلك المتعلقة بالمناهج، ومستوى التقدم الأكاديمي، ويتميز سلوك الإنسان بصفة النمو في مختلف السمات بمرور الزمن وبطريقة منظمة، فقد يرتقي مستوى تحصيل الفرد وقدراته العقلية من مستوى صفي لآخر، وعليه فقد بات من الضروري التعرف على طبيعة نمو التحصيل من صف لآخر، باستخدام الطرق الخاصة بذلك، ومعرفة مدى فعالية هذه الطرق في الكشف عن نمو التحصيل من صف لآخر، ويعد التدريج العمودي من أهم هذه الطرق، التي تسعى لإعطاء أرقام منتظمة لأداء المفحوصين على اختبار معين، وتسهيل عملية تفسير هذه الدرجات.

التدريج العمودي

يقوم إجراء التدريج العمودي (Vertical Scaling) على تقييم النمو الأكاديمي عبر الصفوف المختلفة بواسطة اختبارات مختلفة تقيس المحتوى نفسه لمستويات وصفوف مختلفة، وأن التغيّر في درجات الطلبة من سنة لأخرى أو من مستوى لآخر هو الدليل على النمو الأكاديمي، وتستخدم إجراءات القياس العمودية لربط الدرجات على مستويات الاختبارات المتعددة مع مقياس لدرجة النمو الذي يمكن استخدامه لتقييم نمو الطالب على مختلف المستويات التعليمية، ومن ثم يعد التدريج العمودي وسيلة لبناء مقياس درجة للمساعدة في ترجمة، وتفسير نتائج الاختبار، فعلى سبيل المثال لو حصل طالب من مستوى معين على الدرجة الخام (٢٠) من (٣٠)، وطالب آخر من مستوى آخر حصل على نفس الدرجة، فهل يمتلكان نفس المستوى من التحصيل؟ فإن الدرجات الخام لا تقدّم مثل هذه المعلومات، ولكن عند تحويل الدرجات الخام إلى مقياس الدرجة، قد يحصل الطالب الأول على العلامة (١٤) والطالب الثاني على العلامة (١٥) وعليه فإن تحصيل الطالب الثاني هو الأعلى (Kolen, 2011; Tong & Kolen, 2007).

ويشير تومكوسز وزانغ وين (Tomkowicz , Zhang, yen 2010) إلى أن التدريج العمودي يمكن أن يكون مفاهيمياً عملية قياس لمجموعة من متغيّرات كامنة، اشتقت من نماذج متعددة متزايدة الصعوبة للاختبار، من خلال بناء علاقة ملائمة بين تقديرات القدرة، مما يسهّل مقارنة درجات مفحوصين خضعوا لنماذج اختبار مختلفة الصعوبة، ومن ثم ينتج مقياس واحد مشترك لجميع الصفوف متساوي الفترات، يساعد في الحصول على استدلالات حول تحصيل الطلبة وتقييم نموهم الأكاديمي، في حين يرى ريكاس (Reckase, 2010) أن التدريج العمودي هو منهجية لتقدير موقع الطلبة على مقياس يغطي مستويات تعليمية متعددة، بمستويات مختلفة من الدقة تعتمد على نوعية الاختبار المستخدم، مما يجعل المقارنة أمراً ممكناً، وأن هذه الاختبارات تقيس محتوى مختلفاً نوعاً ما، وهذا يشير ضمنياً إلى اختلاف معنى الدرجات في الصفوف المختلفة، مع أن الاختبارات لها نفس الاسم العام (مثل الرياضيّات أو اللغة).

يتم استخدام إجراءات القياس العمودي عادةً إلى جانب بطاريات اختبارات التحصيل، وبطاريات اختبارات القدرات المعرفية، وتحتوي أنواع البطاريات هذه عادةً - على عدد من المجالات، وهي تستخدم مع الطلبة من مختلف الصفوف، فيما يتعلق ببطاريات التحصيل، يطبّق على الطلبة فقرات تعمل على تقييم التحصيل المرتبط بالمستوى الدراسي، وابتداءً من الصفوف الدنيا، وحتى الصفوف العليا، فإن أسئلة الاختبارات تصبح أكثر صعوبة ويصبح المحتوى أكثر تقدماً ، وفي بعض الحالات فإن المحتوى الذي يغطى في الصفوف العليايختلف تماماً عن المحتوى

المغطى في الصفوف الدنيا، وبسبب وجود هذه المعوقات، فهناك تداخل في أسئلة الاختبارات من مستوى اختبار إلى آخر،ويكون مثل هذا التداخل ممكناً ؛ لأن بعض المحتوى يتم تدريسه في عدة صفوف، مما يؤدي لقلة عبء تطوير الاختبار، وذلك بسبب استخدام نفس الفقرات في المستويات الصفية المتجاورة (Hoover, Dunbar & Frisbie, 2003; Kolen & Brennan, 2004).

ويرى كولين وبرينان (Kolen & Brennan, 2004) أنه عند الحديث عن تدريج درجات الاختبار يحدث هناك خلط بين ثلاث مفاهيم أساسية هي الربط (Linking)، والمعادلة العمودية (Vertical Equating)، والتدريج العمودي (Vertical Scaling)، وعليه فلا بد من توضيح هذه المفاهيم بهدف التمييز بينها، ومعرفة أغراض استخدام كل منها، حيث يشير مفهوم الربط إلى إيجاد علاقة بين درجات اختبارين تم بناؤهما ليكونا مختلفين في المحتوى والصعوبة، على سبيل المثال اختبار (SAT) وهو اختبار قبول جامعي في مجال (الرياضيّات والقراءة)، واختبار (ACT) وهوأيضاً اختبار قبول جامعي في مجال (اللغة الإنجليزية، العلوم، الرياضيّات والقراءة) وهنا يستخدم الربط لتأسيس علاقة بين هذين الاختبارين، وبالتالي يستطيع الطالب تقديم احداهما للقبول بغض النظر عن الاختبار الذي تشترطه الكلية، إلا أن الاختلاف الكبير في المحتوى يجعل الربط غير كافٍ لجميع الأغراض.

أما مفهوم المعادلة فيشير إلى إقامة علاقة بين أشكال (نماذج) مختلفة لنفس الاختبار، وهذه الاشكال يتم بناؤها أساساً لكي تكون متماثلة في المحتوى والصعوبة، والهدف هنا هو معادلة الفروق في صعوبة الاختبار بحيث يمكن استخدامهما بشكل متبادل بعد المعادلة، أما مفهوم التدريج فهي عملية تحويل الدرجات الخام (عدد الاجابات الصحيحة) للطلبة إلى مقياس درجة مختلف يصبح بديلاً عن الدرجات الخام، والهدف الرئيس هنا هو تسهيل فهم وتفسير الدرجات الخام للاختبار، حيث من الصعوبة فهم هذه الدرجات الخام لطالب ما دون معلومات إضافية عن أداء الطلبة الآخرين مثلاً إذا كانت علامة مفحوص ما (٤٥) فلا يمكن فهمها دون معرفة أداء الطلبة الآخرين، وإن مستويات الاختبار تختلف إلىحدٍ ما في الصعوبة والمحتوى، مثلاً يصمم اختبار الصف الخامس ليكون أصعب من اختبار الصف الرابع، كما أن محتوى أي موضوع دراسي للصفين هو مختلف إلىحدٍ ما، وهذا مرغوب نموذجياً لمقارنة تقدم الطلبة من صفٍ لآخر.

وفي إطار (IRT) فإن الدرجات الخام تحول إلى مقياس بدلالة القدرة (θ) لأفراد متباينين في قدرتهم، إلا ان الاختلاف بينهم لا يكون واضحاً على هذا المقياس، وبالتالي يتم تحويله تحويلاً خطياً بوسط حسابي (٠) وانحراف معياري (١)، وان التحويل لمقياس القدرة الجديد يسهّل تفسير

النمو عبر السنوات، وبالتالي فإن إجراءات التدريج العمودي والمعادلة العمودية هي مكملة لبعضها في ضوء نظرية الاستجابة للفقرة، حيث أن غرض التدريج والمعادلة هو بناء مقياس مشترك واحد لدرجات جميع المستويات، ولكن في المعادلة يكون بهدف معادلة الصعوبة بين نماذج الاختبار المختلفة، أما التدريج يهدف لمقارنة تقدم نمو الطلبة من سنة لأخرى من خلال مقياس مشترك لجميع المستويات (Kolen & Brennan, 2004).

العلاقة بين المحتوى والنمو

يتم وضع درجات للاختبارات باستخدام إجراءات التدريج العمودي والتي تختلف بحسب موضوع المادة المرتبطة بالمنهاج المدرسي، كما أن معظم مجالات المحتوى حول اختبارات القدرة، وبعض مجالات المحتوى في اختبارات التحصيل الدراسي، لا ترتبط بشكل وثيق مع المنهاج التعليمي، ومثال ذلك المفردات التي غالبا ما يتم تقييمها عبر اختبارات القدرة والتحصيل، قد لا يتم تعليمها بشكل منتظم بحسب مستوى الصف الدراسي، وهناك مجالات تحصيل أخرى مثل مهارات الحساب في الرياضيّات، التي ترتبط بشكل وثيق مع المنهاج، وبالنسبة لمثل هذه الاختبارات، فإن الطلبة قد يحصلون على درجات أعلى في مجالات المواضيع الجديدة مع نهاية العام الدراسي، حيث يتم عادة التركيز على موضوع المادة الدراسية أكثر منه في نهاية العام السابق (Kolen & Brennan, 2004).

على سبيل المثال في الحساب فإن موضوع الكسور العشرية يعطى في الصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي، حيث يتعلم الطالب في الصف الرابع مفهوم الكسر العشري والمقارنة بين الكسور العشرية وترتيبها، في حين يتعلم في الصف الخامس عمليات جمع وطرح الكسور العشرية، وفي الصف السادس يتعلم عمليتي ضرب وقسمة الكسور العشرية،وبناءً على ما يتعلمه الطالب في المدرسة، فإن طلبة الصف الرابع يتوقّع منهم أن يتطوروا بشكل جوهري في الفقرات التي تغطي مقارنة وترتيب الكسور العشرية، ويتوقّع نمواً أقل في هذا المجال لدى الطلبة في الصفين الخامس والسادس، ويتوقّع من الطلبة في الصف الرابع أن يكون أداؤهم ضعيفاً على الفقرات التي تغطي العمليات الحسابية على الكسور العشرية،وأن يظهروا نمواً أقل، ويتوقّع حدوث مزيد من النمو في الفقرات التي تغطي العمليات الحسابية على الكسور العشرية في الصفين الخامس والسادس.

ويوضّح المثال السابق أن مجالات موضوع المادة الدراسية ترتبط بشكل وثيق بالمنهاج، ويميل الطلبة إلىإظهار كميات مختلفة من النمو، اعتماداً على مجالات المحتوى التي تغطى ويتم اختبارهم عليها، وعندما يتضمن المحتوى على اختبار يرتبط بشكل وثيق بالمنهاج، فإن مقدار النمو الذي يظهر خلال العام يعتمد على المحتوى الذي يتم تقييمه، ولكن كيف يجب تحديد هذا النمو في مثل هذا الموقف؟ هل يجب تحديد النمو طوال المحتوى الذي يتم تعليمه خلال سنة معينة؟ أم هل يجب تعريف النمو على المحتوى الذي يتم تعليمه على مدى عدد من السنوات الدراسية؟ وأن الطلبة يظهرون كميات مختلفة من النمو تعتمد على المستوى الدراسي الذي يقعون فيه، وكذلك فإن طلبة الصف الواحد يظهرون كميات متفاوتة من النمو عبر مجالات مختلفة من المحتوى، في حال كان الاختبار يقيس محتوى وثيق الارتباط بالمنهاج المدرسي، أما في حالة كان الاختبار يقيس محتوى لا يرتبط بشكل وثيق بالمنهاج فإن كمية النمو تكون تقريباً متماثلة عبر مجالات المحتوى المختلفة (Kolen & Brennan, 2004).

واعتبر كولين وبرينان (Kolen & Brennan, 2004) أن النمو مكوّن حاسم في تطوير المقياس العمودي، خاصة في الاختبارات وثيقة الصلة بالمنهاج، ولصياغة تعريفات النمو فقد اعتبرا أن هناك تعريفان أساسيان هما تعريف المجال وتعريف النمو من صف إلى صف، وفي تعريف المجال يعرّف النمو على كامل محتوى الاختبار أو مجال المحتوى، وهو المحتوى الذي يتم تعلمه في صف دراسي معين إضافة إلى المحتوى الذي يتم تعلّمه في الصفوف الأخرى، والطريقة العملية لذلك هي إدارة جميع المستويات في الاختبار للمفحوصين من جميع الصفوف، وتحويل الدرجات الخام على كل المستويات إلى مقياس الدرجة، وأن هذه العملية قد يصعب تنفيذها من الناحية العملية، وذلك لأن الاختباريكون طويلاً جداً، وهناك الكثير من الأسئلة التي يصعب على الطلبة إجابتها، وقد تكون سهلةً جداً على طلبة آخرين، وبالتالي يشير تعريف المجال إلى النمو عبر المجال ككل، أي أن النمو من سنة إلى أخرى يعرّف على أنه التغيّرات في الدرجات من صف دراسي إلى الصف الآخر عبر مجال المحتوى.

أما تعريف النمو من صف إلىصف، يُعرّف النمو عبر المحتوى على أنه الاختبار الملائم للطلبة في مستوى صفي معين، ومثال ذلك، النمو منذ بداية الصف الثالث وحتى نهايته يمكن تقييمها فقط باستخدام محتوى على مستوى الصف الثالث، ومن إحدى طرق تفعيل تعريف النمو من الصف إلى الصف، تطبيق اختبار المستوى المصمم لكل صف دراسي في بداية ذلك الصف وفي بداية الصف الذي يليه، وبناء عليه، وبموجب تعريف من الصف إلى صف دراسي آخر، فإن النمو يعرّف عبر المحتوى على أنه ذلك الجزء من المنهاج المخصص لصف دراسي

معين، وفيما يتعلق بمجالات موضوع الدراسة والتي ترتبط بشكل وثيق بالمنهاج المدرسي، فإن النمو يلاحظ بين الصفوف المتجاورة التي قد تختلف بحسب تعريف (من صف إلى صف) أكثر منها بموجب تعريف المجال، والطريقة العملية للوصول لذلك هي استخدام تصميم الفقرات المشتركة بين المستويات المجاورة.

ولتلخيص ما سبق فإن هناك تعريفين للنمو في سياق التدريج العمودي، وهما النمو عبر المجال والنمو من صف إلى صف دراسي آخر:

١. نمو المجال (Domain Growth): يحدد من خلاله النمو على كامل المجال الذي يتم قياسه، وعملياً يشير هذا التعريف إلى معدل النمو من سنة لأخرى على كامل مجال المحتوى، ويحتاج هذا التعريف إلى اختبار واحد يغطي جميع الصفوف على كامل المحتوى، ويرتبط إلى حد ما بتصميم اختبار التدريج.
٢. النمو من صف إلى صف آخر (Grade to Grade Growth): يحدد النمو على المحتوى الذي هو جزء من المنهاج في صف معين، وهنا تأكيد أكثر على الاختلافات من صف لآخر (بين الصفوف المتجاورة)، ويحتاج هذا التعريف إلى اختبار يربط بين الصفوف المتجاورة من خلال تصميم الفقرات المشتركة.

تصاميم جمع البيانات

لأغراض جمع البيانات في سياق التدريج العمودي، ثلاث تصاميم رئيسة لجمع البيانات وجدت في الأدب النظري حيث حدد كولين وكارلسون (Kolen, 2006; Carlson, 2011) شكل وخصائص وميزات كل تصميم من هذه التصاميم وهي كالآتي:

تصميم الفقرات المشتركة (Common Item Design)

في هذا التصميم يتم استغلال تداخل المحتوى بين الصفوف المتجاورة، بحيث يكون هناك اختبار يطبق على الطلبة بحسب المستوى الصفي المناسب، (لكل صف اختبار ملائم له)، وتكون هناك فقرات اختبارية مشتركة بين كل صفين متجاورين بحيث لا تقل عن (٢٠%) من عدد الفقرات الكلي لكل مستوى، وتستعمل للدلالة على كمية النمو التي يتحقق من صف دراسي إلى آخر ، وكما هو موضح في الشكل (١)، حيث تمثل الصفوف (أفقياً) المستويات الصفيّة وتمثل الأعمدة تجمع الفقرات.

الصفوف	تجمعات الفقرات						
	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز
٣	أ	ب	---	---	---	---	---
٤	---	ب	ج	---	---	---	---
٥	---	---	ج	د	---	---	---
٦	---	---	---	د	هـ	---	---
٧	---	---	---	---	هـ	و	---
٨	---	---	---	---	---	و	ز

الشكل (١) تصميم الفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة (Kolen, 2006)

ويتم استخدام بيانات الفقرات المشتركة لربط كل صفين متجاورين، ومن خلال عملية ربط السلسلة (Linking chain) حيث يتم بداية تحديد مستوى صفي أساسي (مرجعي)، ويتم ربط الدرجات من مختلف المستويات بالدرجات مع الصف الأساسي، وعلى سبيل المثال لو تم اختيار الصف الثالث كمستوى أساسي، فإن درجات الصف الرابع تربط مع درجات الصف الثالث باستخدام فقرات المربع (ب). ويتم ربط درجات مستوى الصف الخامس بدرجات مستوى الصف الرابع باستخدام المربع (ج)، وتربط درجات الصف الخامس بدرجات مستوى الصف الثالث من خلال درجات مستوى الصف الرابع عن طريق ربط السلسلة، ويتم استخدام إجراء مشابه لربط درجات الصفوف السادس والسابع والثامن بحسب المستوى الأساسي، وفي النهاية، فإن الدرجات على جميع المستويات تربط بالدرجات على المستوى الأساسي.

تصميم المجموعات المتكافئة (Equivalent Groups Design)

في تصميم المجموعات المتكافئة يتم اختيار المفحوصين من كل صف دراسي بشكل عشوائي، إما لتلقي اختبار مستوى مُصمم بحسب صفهم الدراسي أو اختبار مستوى مصمم لصف آخر مجاور، وعادة يكون الصف المجاور الأدنى، فعلى سبيل المثال يتم اختيار مجموعة عشوائية من الصف الرابع وتأخذ اختباراً ملائماً للصف الرابع واختبار ملائم لمستوى الصف الثالث،

وكذلك مجموعة عشوائية من الصف الخامس تأخذ اختباراً ملائماً للصف الخامس واختباراً ملائماً لمستوى الصف الرابع وهكذا، ولا يستخدم في هذا التصميم بالضرورة فقرات مشتركة بين كل مستوى والذي يليه، ويوضّح الشكل (٢) شكل هذا التصميم، وعن طريق ربط السلسلة عبر الدرجات، يتم استخدام البيانات المتحصّلة من هذا الاختبار لكي تحل محل الدرجات المخصصة من جميع مستويات الاختبارات على المستوى الأساسي.

		مجموعة عشوائية	تجمعات الفقرات						
			أ	ب	ج	د	هـ	و	ز
الصفوف	٤	١	أ	ب	--	--	--	--	--
		٢	--	ب	ج	--	--	--	--
	٥	١	--	ب	ج	--	--	--	--
		٢	--	--	ج	د	--	--	--
	٦	١	--	--	ج	د	--	--	--
		٢	--	--	--	د	هـ	--	--
	٧	١	--	--	--	د	هـ	و	--
		٢	--	--	--	--	هـ	و	--

الشكل (٢) تصميم المجموعات المتكافئة (Kolen, 2006)

تصميم اختبار التدريج (Scaling Test Design)

في هذا التصميم يتم بناء اختبارين الأول يضم المحتوى في جميع مستويات الصفوف موضع الاهتمام منفردة، ويخضع الطلبة من جميع الصفوف لنفس الاختبار، ويسمى اختبار التدريج (Scaling Test)، والثاني هو اختبار خاص بكل مستوى (صف) ملائم له، بحيث يطبق بشكل منفرد على كل صف ويسمى اختبار المستوى (Level Test)، وبسبب الصعوبة الكبيرة في الكثير من الفقرات على الطلبة في الصفوف الدنيا، يتم إبلاغهم بوجود الكثير من الفقرات الصعبة، ويجب أن يبذلوا قصارى جهدهم، ولا يجب أن يخمنوا الإجابات، ويبيّن الشكل (٣)

تصميم اختبار التدريج، ويؤدي جميع الطلبة اختبار التدريج والمربعات المناسبة بحسب مستواهم، ويتم تحديد درجة المقياس باستخدام الدرجات على اختبار التدريج، ويتم ربط درجات كل اختبار مستوى باختبار التدريج ثم ربط كلاهما على المقياس النهائي المشترك.

		اختبار تدريج	تجمعات الفقرات						
			أ	ب	ج	د	هـ	و	ز
الصفوف	٣	خ ت	أ	ب	--	--	--	--	--
	٤	خ ت	--	ب	ج	--	--	--	--
	٥	خ ت	--	--	ج	د	--	--	--
	٦	خ ت	--	--	--	د	هـ	--	--
	٧	خ ت	--	--	--	--	هـ	و	--
	٨	خ ت	--	--	--	--	--	و	ز

الشكل (٣) تصميم اختبار التدريج (Kolen, 2006)

ويشير كارلسون (Carlson, 2011) إلى أن تصميم الفقرات المشتركة هو أسهل هذه التصاميم، ويتناسب مع تعريف من صف إلى آخر للنمو، إلا إنه يتبع لتأثيرات السياق، حيث الفقرات المشتركة هي التي تستخدم في تقدير الارتباط بين الصفوف المتجاورة، ويتم وضعها في نهاية اختبار المستوى الأدنى وبداية اختبار المستوى الأعلى، وأحياناً تكون موزعة بشكل عشوائي بين فقرات الاختبار، أما بالنسبة لتصميم المجموعات المتكافئة والذي يتناسب أيضاً مع تعريف من صف إلى آخر للنمو، فإن الارتباط يعتمد على المجموعات العشوائية للمفحوصين بدلاً من الفقرات المشتركة، وفي تصميم اختبار التدريج والذي يعد أكثر التصاميم صعوبة ويتناسب مع تعريف المجال للنمو، فهو لا يتأثر بالسياق كون الارتباط بين اختبار المستوى واختبار التدريج يعتمد على المفحوصين الذين أخذوا الاختبارين، علماً بأن تصميم الفقرات المشتركة هو الذي سيتم استخدامه في هذه الدراسة.

إعطاء درجات الاختبار (Test Scoring)

إن الدرجات في اختبارات التدريج العمودي تحسب عادة من خلال خطوتين: الأولى هي حساب الدرجات الخام، والثانية هي تحويل الدرجات الخام إلى مقياس الدرجة، وفي النظرية الكلاسيكية فإن الدرجات الخام تحسب من خلال عدد الاجابات الصحيحة في الفقرات ثنائية الاستجابة، أو من خلال مجموع الدرجات في الفقرات متعددة الاستجابة، أما في نظرية الاستجابة للفقرة فإن الدرجات الخام يمكن أن تكون قيم القدرة (θ)، أو الدرجة الكلية (Summed Score)، أو الدرجة الكلية الموزونة (Weighted Summed Score).

وإن تحويل الدرجات الخام إلىمقياس الدرجة قد يكون تحويلاً خطياً أو تحويلاً غير خطياً، على سبيل المثال في الطرق الكلاسيكية من أمثلة التحويل الغير خطي هو التحويل إلى المكافئات الصفية، وفي طرق (IRT) عند استخدام قيم القدرة (θ) كدرجات خام يتم تحويلها للمقياس بشكل خطي أو غير خطي، إلا إن التحويل الخطي يحافظ على افتراضات (IRT) وبالتالي يكون ملائم أكثر في المجال التربوي، أما استخدام الدرجة الكلية في ضوء (IRT) فيتم تحويل الدرجات الخام تحويلاً غير خطياً لمقياس الدرجة.

وعموماً عند بناء مقياس الدرجة فإن البيانات تجمع بإحدى التصاميم السابقة، ويتم اختيار إحدى طرق تحليل البيانات، حيث جميع الطرق تتضمن ثلاث خطوات الأولى هي: ربط الأداء على الاختبار أو الاختبارات المستخدمة في التدريج على مقياس درجة واحد مؤقت، والخطوة الثانية هي: تحويل المقياس المؤقت إلى مقياس بخصائص محددة، وأخيراً الخطوة الثالثة تتضمن ربط أداء المفحوصين على جميع الاختبارات عبر كل المستويات إلى مقياس الدرجة، وهناك ثلاث طرق رئيسة لبناء مقياس الدرجة سيتم تناولها فيما يأتي، (Kolen & Brennan, 2004).

طرق التدريج العمودي

بعد بناء الاختبار وجمع البيانات بإحدى التصاميم الثلاثة السابقة، فإن المرحلة التالية هي استخدام الطرق الإحصائية لبناء مقياس الدرجات العمودي، حيث يوجد ثلاث طرق إحصائية لبناء مقاييس درجات النمو، وضمن كل هذه الطرق الإحصائية يتم استخدام إجراءات محددة وذلك اعتماداً على التصميم المستخدم لجمع البيانات، وفيما يلي تفصيل هذه الطرق الثلاث:

طريقة ثيرستون (Thurstone Method)

استخدمت هذه الطريقة المعدة من قبل ثيرستون عام (١٩٢٥) لتدريج الاختبارات التربوية والنفسية، وعموماً فإن مقياس ثيرستون يظهر التباين في القدرة مع تقدم العمر، أو بالأحرى مع تقدم الصفوف الدراسية، حيث تفترض هذه الطريقة أن الطلبة المبدعين (الموهوبين) يتطورون على منحنى نمو عقلي متسارع، بينما ينمو الطلبة الأقل كفاءة على منحنى ثابت أو متسق نسبياً، وأن طرفي توزيع الدرجات سوف تتباعد أو تنحرف عبر السنوات بالزيادة أو التغيّر، وأن هذا الافتراض نوقش في العديد من الأبحاث والدراسات التي خلصت إلى أن مقياس ثيرستون يمثل الطبيعة الحقيقية لنمو الطلبة الأكاديمي (Clemans, 1993).

يوجد منحيان كلاسيكيان مختلفان في الأدب النظري لطريقة ثيرستون الأولى عام (١٩٢٥) وتستعمل قيم صعوبة الفقرات الكلاسيكية لإجراء التدريج، والثانية عام (١٩٣٨) وتستعمل مجموع الدرجات (عدد الإجابات الصحيحة) في التدريج، وأن كلتا الطريقتين تفترض أن توزيع الدرجات هو توزيع طبيعي، إلا أن الطريقة الأولى تفترض بالإضافة للتوزيع الطبيعي أن الإجابة لا تكون من خلال التخمين، وأن للفقرات معاملات تمييز مرتفعة، وبسبب صعوبة تحقق كل هذه الافتراضات معاً فإن معظم الدراسات استخدمت المنحى الثاني لإجراءات التدريج العمودي، ويتم الحصول على الدرجات الخام للمفحوصين من خلال عدد الاجابات الصحيحة في اختبارات ثنائية الاستجابة، أو من خلال مجموع الدرجات في حالة الاختبارات متعددة الاستجابة (التدريج)، علماً بأنه في مقياس ثيرستون يتم استخدام الوسط الحسابي للمستويات كوحدة للتدريج، (Williams et al, 1998; Andrews, 1995).

إجراءات تدريج ثيرستون لمجموعتين (صفين)

بهدف تدريج صفين (مجموعتين) وفق إجراءات ثيرستون في التدريج يتم بداية الحصول على التوزيع التكراري لدرجات المجموعتين الخام، ومن ثم تقدير المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات كل مجموعة من المجموعتين ومن ثم اتباع الخطوات الرئيسة الثلاث الآتية (Angoff, 1971; Kolen & Brennan, 2004; Shultz & Nicewander, 1997).

الخطوة الأولى: إيجاد علاقة بين درجات المقياس للمجموعتين، حيث نفترض أن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمقياس الدرجات (Scale Score, SC) هما قيم ثابتة، ومقياس الدرجات هو متغيّر عشوائي يستخدم لتمثيل الدرجات على المقياس ضمن الحدود:

$\mu_1(SC)$ متوسط درجات المقياس في المجموعة الأولى

$\sigma_1(SC)$ الانحراف المعياري لدرجات المقياس في المجموعة الأولى

$\mu_2(SC)$ متوسط درجات المقياس في المجموعة الثانية

$\sigma_2(SC)$ الانحراف المعياري لدرجات المقياس في المجموعة الثانية

ثم يتم إيجاد الدرجات المعيارية للمجموعتين من خلال المعادلتين التاليتين:

$$z_1 = \frac{sc - \mu_1(SC)}{\sigma_1(SC)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [1]$$

$$z_2 = \frac{sc - \mu_2(SC)}{\sigma_2(SC)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [2]$$

ثم حل المعادلتين السابقتين وكالآتي:

$$sc = z_1\sigma_1(SC) + \mu_1(SC) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [3]$$

$$sc = z_2\sigma_2(SC) + \mu_2(SC) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [4]$$

وبمساواة المعادلتين تصبح:

$$z_1\sigma_1(SC) + \mu_1(SC) = z_2\sigma_2(SC) + \mu_2(SC)$$

وعند كتابة المعادلة بدلالة (z_1) تصبح:

$$z_1 = \frac{\sigma_2(SC)}{\sigma_1(SC)} z_2 + \frac{\mu_2(SC) - \mu_1(SC)}{\sigma_1(SC)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [5]$$

وتوضّح المعادلة (٥) العلاقة بين درجات المقياس المعيارية للمجموعة الأولى ودرجات المقياس المعيارية للمجموعة الثانية.

الخطوة الثانية: تحويل الدرجات الخام، ويتم في هذه الخطوة إيجاد الرتب المئينية المقابلة لكل درجة خام وللمجموعتين، ثم يتم إيجاد الدرجات المعيارية (Z-Score) المقابلة لكل رتبة من جدول التوزيع الطبيعي وتسمى هذه العملية (Normalization) حيث :

$z_1^*(y)$ الدرجات المعيارية للمجموعة الأولى

$z_2^*(y)$ الدرجات المعيارية للمجموعة الثانية

ثم يتم فحص صدق التدريج في هذه الطريقة من خلال تقييم العلاقة بين هذه القيم للمجموعتين، حيث إذا كانت أزواج القيم المعيارية للمجموعتين تأخذ شكل الخط المستقيم (علاقة خطية) من خلال رسم (Scatter Plot)، أو من خلال معامل ارتباط بيرسون بين القيم المعيارية للمجموعتين، حيث تدل العلاقة الخطية أو معامل الارتباط المرتفع على صدق التدريج، أي أن درجات المجموعتين يمكن وضعهما على نفس المقياس، ويمكن استخدام جميع القيم المعيارية لتقدير العلاقة بين المجموعتين أو اختيار (١٠ أو ٢٠) درجة فقط لإلغاء أثر القيم المتطرفة.

الخطوة الثالثة: تحويل (ربط) الدرجات الخام المحولة إلى مقياس الدرجة، وذلك من خلال استخدام المعادلة التيتوضّح العلاقة بين درجات المجموعتين، وهي المعادلة (٥) ولكن باستخدام القيم المعيارية التي تم الحصول عليها من الخطوة (٢)، كون ان العلاقة بين القيم المقدرة في الخطوة الاولى وكذلك الخطوة الثانية يعبّر عنها بنفس المعادلة، وبالتالي سيتم استخدام هذه المعادلة لتقدير المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للدرجات المعيارية في الخطوة (٢) وكالآتي:

$$\mu[z_1^*(y)] = \frac{\sigma_2(SC)}{\sigma_1(SC)}\ \mu[z_2^*(y)] + \frac{\mu_2(SC) - \mu_1(SC)}{\sigma_1(SC)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [6]$$

$$\sigma[z_1^*(y)] = \frac{\sigma_2(SC)}{\sigma_1(SC)}\ \sigma[z_2^*(y)] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [7]$$

حيث $\mu[z_1^*(y)]$ المتوسط الحسابي للدرجات المعيارية في المجموعة الأولى

$\mu[z_2^*(y)]$ المتوسط الحسابي للدرجات المعيارية في المجموعة الثانية

$\sigma[z_1^*(y)]$ الانحراف المعياري للدرجات المعيارية في المجموعة الأولى

$\sigma[z_2^*(y)]$ الانحراف المعياري للدرجات المعيارية في المجموعة الثانية

عند كتابة المعادلة (٧) بدلالة الانحراف المعياري لدرجات المجموعة الثانية تصبح:

$$\sigma_2(SC) = \frac{\sigma[z_1^*(y)]}{\sigma[z_2^*(y)]}\ \sigma_1(SC) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [8]$$

$$\frac{\sigma_2(SC)}{\sigma_1(SC)} = \frac{\sigma[z_1^*(y)]}{\sigma[z_2^*(y)]} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [9]$$

وعند استخدام المعادلة (٩) في إعادة كتابة المعادلة (٦) تصبح:

$$\mu_2(SC) = \sigma_1(SC)\left[\mu[z_1^*(y)] - \frac{\sigma[z_1^*(y)]}{\sigma[z_2^*(y)]}\,\mu[z_2^*(y)]\right] + \mu_1(SC) \;\ldots\ldots\ldots\ldots [10]$$

ولتحويل أي درجة معيارية إلى مقياس الدرجة تستخدم المعادلة الآتية:

$$sc = z_1^*(y)\sigma_1(SC) + \mu_1(SC) \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [11]$$

وأخيراً كحالة خاصة عند تثبيت المتوسط الحسابي لمقياس الدرجات للمجموعة الأولى عند (صفر) والانحراف المعياري عند (واحد)، أي أن $(\sigma_1(sc) = 1, \mu_1 = 0)$ تصبح المعادلتان (٨،١٠) كالآتي:

$$\sigma_2(SC) = \frac{\sigma[z_1^*(y)]}{\sigma[z_2^*(y)]} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [12]$$

$$\mu_2(SC) = \left[\mu[z_1^*(y)] - \frac{\sigma[z_1^*(y)]}{\sigma[z_2^*(y)]}\,\mu[z_2^*(y)]\right] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [13]$$

ومما يجدر الإشارة إليه أن إجراءات ثيرستون لتدريج مجموعتين السابقة تستخدم عبر تصاميم جمع البيانات الثلاثة، حيث في تصميم الفقرات المشتركة يتم ربط الدرجات الخام لاختبار المستوى (كامل الاختبار) إلى الدرجات الخام للفقرات المشتركة، ثم إلى مقياس الدرجة النهائي، أما في تصميم اختبار التدريج يتم ربط الدرجات الخام لاختبار المستوى إلى الدرجات الخام لاختبار التدريج، ثم إلىمقياس الدرجة النهائي، وأخيراً في تصميم المجموعات المتكافئة يتم ربط الدرجات الخام لاختبار المستوى إلى مقياس الدرجة النهائي.

إجراءات تدريج ثيرستون لثلاث مجموعات أو أكثر

لأي من التصاميم الثلاث في حال كان عدد المجموعات أكبر أو يساوي ثلاث، يتم تحديد الصف الأساسي أو المرجعي ويكون عادة الصف الأدنى من الصفوف المراد تدريجها، ويكون

الوسط الحسابي والانحراف المعياري لهذا الصف (١،٠) على التوالي، ثم القيام بنفس إجراءات تدريج المجموعتين مع وجود بعض الفروق باختلاف تصميم جمع البيانات وكالآتي:

تصميم اختبار التدريج

١. الحصول على توزيع الدرجات الخام لجميع الصفوف على اختبار التدريج، وكذلك على اختبار المستوى.
٢. تحويل الدرجات الخام لاختبار التدريج لقيم معيارية (Normalization)، واستخراج الوسط الحسابي والانحراف المعياري لهذه القيم لكل صف (نفس الخطوة الثانية من تدريج المجموعتين).
٣. تقييم صدق التدريج (Scaling Validity) لكل صفين متجاورين.
٤. استخدام المعادلتين (١٠،٨) لتقدير قيم الوسط الحسابي والانحراف المعياري لجميع الصفوف، بحيث يثبت الصف الأساسي فقط بوسط صفر وانحراف واحد.
٥. الوصول للمقياس المشترك المؤقت بحيث يكون للصف الأدنى وسط حسابي صفر وانحراف معياري واحد.
٦. إعادة الخطوة (٢) على الدرجات الخام لاختبار المستوى، ثم ربطها مع مقياس درجات اختبار التدريج من خلال المعادلة (١١)، ويكون بذلك تم التوصل لمقياس الدرجة النهائي (Kolen & Brennan, 2004).

تصميم الفقرات المشتركة

١. الحصول على توزيع الدرجات الخام لجميع الصفوف على اختبار المستوى، وكذلك على اختبار الفقرات المشتركة.
٢. إعادة الخطوات (٣،٢) من تصميم اختبار التدريج على الدرجات الخام للفقرات المشتركة.
٣. استخدام المعادلتين (١٠،٨) بهدف ربط الصفوف مع بعضها، مع مراعاة أن يكون الصف الأدنى في كل عملية ربط من ربط السلسلة بوسط حسابي صفر وانحراف معياري واحد صحيح، مثلاً لربط الصف الرابع مع الخامس يثبت الرابع عند (١،٠)، وكذلك يثبت الخامس عند ربطه مع السادس.
٤. تطبيق الخطوة (٦) من تصميم اختبار التدريج على اختبار المستوى، واختبار المستوى هنا هو الاختبار الكلي لكل صف، (Williams, Pommerich & Thissen, 1998).

طريقة هيرونيموس (Hieronymus Method)

طورت هذه الطريقة من قبل البرت هيرونيموس عام (١٩٨٩)، وهي من الطرق التي تعتمد على النظرية الكلاسيكية، وتستعمل عادة مع تصميم اختبار التدريج، إلا أنها تصلح لجميع تصاميم جمع البيانات، وتستخدم هذه الطريقة للتدريج مع جميع التصاميم الدرجات الخام الناتجة من عدد الاجابات الصحيحة الكلي في حالة الفقرات ثنائية الاستجابة، ومجموع الدرجات في حالة الفقرات متعددة التدريج، ويعد الوسيط للمستويات المختلفة في مقياس هيرونيموس هو وحدة التدريج (Petersen, Kolen & Hoover, 1989).

وتختلف إجراءات التدريج ضمن هذه الطريقة حسب تصميم جمع البيانات المستخدم، وفيما يلي توضيح لخطوات التدريج ضمن كل تصميم.

تصميم اختبار التدريج

١. الحصول على الدرجات الخام لاختبار التدريج واختبار المستوى لكل مستوى من المستويات.

٢. تحويل الدرجات الخام إلى الدرجات الحقيقية لجميع المستويات والتي يتم الحصول عليها من خلال المعادلة الآتية :

$$\hat{\tau} = \sqrt{\rho_{xx}}\,(X - \mu_x) + \mu_x \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots[14]$$

حيث $\hat{\tau}$ الدرجات الحقيقية

X الدرجات الملاحظة

μ_x متوسط الدرجات الملاحظة

ρ_{xx} معامل ثبات كودر- ريتشادسون رقم (٢٠) والمقدر من خلال المعادلة:

$$\rho_{xx} = P_{20} = \frac{K}{K-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} p_i q_i}{\sigma^2}\right)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots[15]$$

٣. إجراء تمهيد أو تنعيم (Smoothing) للدرجات الحقيقية المقدرة لكل صف من الصفوف المختلفة؛ حتى يصبح توزيعها قريباً من التوزيع الطبيعي بعد أن تم تحويلها، ومن أكثر

طرق التمهيد المستخدمة للتمهيد في إطار التدريج العمودي هي استخدام معادلة كل من اللوغاريتمية الخطية الآتية (Kolen & Brennan, 2004) :

$$log[N_x F_x] = \omega_o + \omega_1 x + \omega_2 x^2 + \cdots + \omega_c x^c \ldots\ldots\ldots\ldots [16]$$

ويمكن عمل هذا التمهيد من خلال برامج حاسوبية إحصائية مثل (SAS Pro Genmod).

٤. ربط درجات الصفوف مع بعضها يتم تثبيت وسيط الصف الأدنى والصف الأعلى عند قيم معينة، وتحدد عندها درجات المقياس المؤقت، وقد ورد في الأدب النظري أن هذه الطريقة عند استخدامها مع بعض الاختبارات مثل اختبار ايوا للمهارات الأساسية كانت عادة تدرج قيمة الوسيط الصفوف كالتالي: الصف الثالث (١٨٥)، الرابع (٢٠٠)، الخامس (٢١٤)، السادس (٢٢٧)، السابع (٢٣٩) وأخيراً الثامن (٢٥٠)، ويمكن إجراء ربط درجات الصفوف مع بعضها على اختبار التدريج من خلال المعادلة الآتية:

$$SC(\hat{\tau}) = \left[\frac{md_h - md_l}{Mdn_{gh} - Mdn_{gl}}\right]\hat{\tau} + \left(md_l - \left[\frac{md_h - md_l}{Mdn_{gh} - Mdn_{gl}}\right]\right) Mdn_{gl} \ldots\ldots\ldots [17]$$

حيث $\hat{\tau}$ الدرجات الحقيقية

$SC(\hat{\tau})$ درجات المقياس للدرجات الحقيقية

Mdn_{gh} وسيط درجات الصف الأعلى

Mdn_{gl} وسيط درجات الصف الأدنى

md_h قيمة الوسيط المراد تثبيت الصف الأعلى عندها

md_l قيمة الوسيط المراد تثبيت الصف الأدنى عندها

أخيراً يتم ربط الدرجات الحقيقية لاختبار التدريج إلى درجات اختبار المستوى، وذلك من خلال طرق ربط المئينات المتساوية (Equipercentile Linking Methods)، وبهذا يتم الحصول على المقياس النهائي المشترك لجميع الصفوف، ويوجد هناك عوامل عديدة تؤثر في نتائج التدريج بهذه الطريقة منها استخدام الدرجات الحقيقة، أو الملاحظة وكذلك نوع التمهيد المستخدم (Feldt & Brennan, 1989; Kolen, 2006).

تصميم الفقرات المشتركة

في هذه الطريقة يتم القيام بالتدريج العمودي والتوصل للمقياس المشترك تحت تصميم الفقرات المشتركة من خلال الخطوات الآتية:

١. الحصول على توزيع الدرجات الخام لجميع الصفوف على الاختبار ككل، وكذلك على الفقرات المشتركة.
٢. إيجاد التوزيع التكراري والتكراري النسبي والنسبي التراكمي للدرجات الخام على الفقرات المشتركة وعلى الاختبار ككل.
٣. عمل تمهيد (Smoothing) للتوزيع التكراري للدرجات الكلية والدرجات على الفقرات المشتركة.
٤. القيام بعملية ربط كل صفين متجاورين بطريقة ربط المئينات المتساوية (Eqiupercentile Linking)، وذلك باستخدام برامج خاصة بالفقرات المشتركة مثل برنامج (CIPE).
٥. الحصول على المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات للتوزيعات الجديدة للدرجات بعد عملية الربط.
٦. استخدام المعادلة (١٧)لربط الصفوف جميعاً مع بعضها، للحصول على المقياس النهائي المشترك، (Kolen, 2006).

طرق نظرية الاستجابة للفقرة (IRT Model Methods)

عند استخدام طرق (IRT) لبناء المقياس العمودي فإن العملية تكون أكثر تعقيداً، حيث الافتراضات هنا أكثر صرامة، وأن انتهاك الافتراضات التي تحددها النظرية تؤثر في نتائج التدريج العمودي والقرارات المبنية على هذه النتائج، هذا وقد شاع استخدام نماذج نظرية (IRT) في التدريج العمودي، لما لها من ميزات عن النظرية الكلاسيكية أهمها استقلال تقدير معالم قدرة الأفراد عن خصائص الفقرات (Item Invariance)، واستقلال تقدير معالم الفقرات عن قدرات الأفراد (Person Invariance)، وأن مثل هذه الميزات لا توفرها النظرية الكلاسيكية في القياس (Tong, 2005).

إن أي نموذج رياضي يعتمد على عدد من الافتراضات ذات العلاقة بالبيانات التي يستخدمها النموذج، والتي تحدد العلاقة بين الأبنية الملاحظة وغير الملاحظة، التي يصفها النموذج،وفيما يلي الافتراضات التي تحددها نظرية الاستجابة للفقرة، والتي لا بد من تحققها بدايةً قبل التحليل بهدف الحصول على نتائج صادقة، تزيد من دقة اتخاذ القرارات وهي:

١. أحادية البعد (Unidimensionality)

ويعني ذلك وجود قدرة واحدة أو سمة واحدة تكون وراء أداء المفحوص على الاختبار، وفسّر أداء المفحوص بناءً على هذا الافتراض، ومن الطبيعي أن لا يتحقق مثل هذا الافتراض لوجود عوامل أخرى -غير القدرة- تؤثر في أداء المفحوص منها عوامل معرفيّة وشخصيّة وأخرى تعود لظروف تطبيق الاختبار، كما قد تتضمن مستوى الدافعيّة والقلق وسرعة الأداء والميل للتخمين، وبالتالي يكون هناك شكاً حول إجابة المفحوص، لذا فإن المطلوب لتحقيق هذا الافتراض هو وجود عامل واحد رئيسي يؤثر على الأداء ويسمى العامل السائد (Dominant Factor)، ومن الخطأ افتراض أن القدرة المقاسة بالاختبار لا تتغيّر مع مرور الزمن بل إنها تخضع للتغيّر المستمر نتيجةالتعلّم والنسيان وعوامل أخرى، وأن نماذج الاستجابة التي يفسر فيها الأداء على الاختبار بقدرة واحدة أو عامل واحد تسمى نماذج أحادية البعد، أما تلك التي يفسر فيها أداء المفحوصين فيها على أكثر من قدرة أو عامل تسمى النماذج متعددة الأبعاد (Multidimensionality)، (Hambleton & Swaminathan, 1985).

٢. الاستقلال الموضعي (Local Independent)

ويعني أن استجابة المفحوصين من نفس القدرة على أي زوج من فقرات الاختبار تكون مستقلة عن بعضها إحصائياً ، أي أن إجابة مفحوص ما على أي فقرة من فقرات الاختبار لا تتأثر بإجابته على الفقرات الأخرى، وهذا يعزز افتراض أحادية البعد ويعتبران افتراضين متكافئين، لأن الاستجابة لمفحوصين لهما نفس القدرة سوف تختلف وبالتالي فإن الاختبار يقيس أكثر من سمة واحدة، وهذا انتهاك لافتراض أحادية البعد، حيث إن الاستقلال الموضعي لا يعني أن الفقرات غير مترابطة بل على العكس يجب ان تكون مترابطة لأنها تقيس نفس السمة، ولكن المطلوب هو عدم ارتباطها عند قدرة محددة، أي أن الأفراد الذين لهم نفس القدرة يكون معامل الارتباط بين ادائهم على فقرة وأدائهم على أخرى يساوي صفراً ، وهذا يشبه لحد ما مبادئ التحليل العاملي حيث يفترض أن تكون المتغيّرات مترابطة نظراً لقياسها نفس السمة، ولكن بعد إجراء التحليل نخرج بعوامل مستقلة، (Hambleton & Swaminathan, 1985).

٣. منحنى خصائص الفقرة [Item Characteristic Curve (ICC)]

ويعرّف على أنه دالة رياضيّة تربط بين احتمال الإجابة الصحيحة على الفقرة والقدرة المقاسة بواسطة الفقرة أو الاختبار، أي أنه دالة انحدار غير خطية لاحتمال الإجابة الصحيحة على القدرة المقاسة بالاختبار، ويعد هذا المنحنى تراكمياً حيث تزداد احتمالية الإجابة الصحيحة بزيادة القدرة، وتوصف هذه المنحنيات في نماذج الاختبارات المصممة لقياس سمة واحدة بدلالة معلمة واحدة (الصعوبة)، او معلمتين (الصعوبة والتمييز)، او ثلاث معالم هي (الصعوبة والتمييز والتخمين)، وأن الفارق الأساسي بين هذه النماذج هو الشكل الرياضيّ لاحتمال الإجابة الصحيحة على فقرة ما لمفحوص يتم اختياره عشوائياً .

إن هذا المنحنى يصل بين متوسطات التوزيعات الشرطية المختلفة لعدد من المجموعات، ويمثل انحدار علامة الفقرة على القدرة، وإن هذا الاحتمال على فقرة من الفقرات مستقلاً عن توزيع قدرات المفحوصين، أي أن احتمال الإجابة الصحيحة على فقرة بواسطة مفحوص ما لن يعتمد على عدد المفحوصين الذين يقعون في نفس مستوى القدرة، في معظم تطبيقات نظرية استجابة الفقرة فإن المنحنى يأخذ شكل حرف (S) حيث يمثل المحور السيني القدرة (θ)، والمحور الصادي احتمال الإجابة الصحيحة على الفقرة $P_i(\theta)$، وهو منحنى مطرد تزداد فيه احتمالية الإجابة الصحيحة بازدياد القدرة، (Hambleton & Swaminathan, 1985).

٤. سرعة الأداء Speedness

حيث تفترض نماذج نظرية الاستجابة للفقرة أن عامل السرعة لا يلعب دوراً في الإجابة على الفقرات، أي أن عدم إجابة الفقرات يعود لنقص القدرة وليس لتأثير عامل السرعة، ونجد أن هذا العامل متضمن في أحادية البعد، حيث إن تأثير السرعة يدل على وجود قدرتين هما السرعة في الأداء والسمة المقاسة بواسطة محتوى الاختبار، ويتم التحقّق من هذا الافتراض من خلال عدة طرق منها: مقارنة الأداء على الاختبار مع تحديد وقت الاجابة، وبدون تحديد الوقت، (Hambleton & Swaminathan, 1985).

أما فيما يتعلق بخصائص الفقرات في ضوء نظرية الاستجابة للفقرة والتي تعرف باسم المعالم، فهي معلمة الصعوبة والتمييز والتخمين، وفيما يلي عرض لهذه المعالم الثلاث:

١- **الصعوبة** (b) وتصف سلوك الفقرة على متصل القدرة وتقاس بوحدة مشتركة مع القدرة هي وحدة اللوجت (Logit)، أي أنها تحدد موقع الفقرة على متصل القدرة، والفقرة السهلة تكون فعالة لذوي القدرات المتدنية، والصعبة أكثر فعالية عند ذوي القدرات المرتفعة،

وتقابل احتمال إجابة (٥٠%) بشرط عدم التخمين، وبيانياً تمثل الصعوبة نقطة انقلاب المنحنى حيث تكون الإزاحة لليمين في الفقرات الصعبة وباتجاه اليسار في الفقرات السهلة.

٢- **التمييز** (a)ويصف مدى فاعلية الفقرة في التمييز بين المفحوصين الذين يمتلكون مقداراً عالياً من القدرة،ومن يمتلكون مقداراً متدنياً منها، ورياضيّاً تمثل قيمة ميل المنحنى، وكلما زاد الميل كان التمييز أكبر، وإذا كانت قيمته مساوية للصفر يعني ذلك أن احتمال الإجابة الصحيحة للمفحوصين الذين لديهم قدرة عالية نفسه للذين لديهم قدرة متدنية، وهناك ما يسمى الميل الحاد (Steep Slope)، ويعني أن التغيّر القليل نسبياً في القدرة يتبعه تغيّراً ملحوظاً في احتمال الإجابة الصحيحة، والميل البسيط يعمل عكس ذلك.

٣- **التخمين** (c) ويمثل حصول الطالب على الإجابة الصحيحة من خلال التخمين (الإجابة العشوائية) وليس القدرة، وبيانياً هو تقاطع المنحنى مع محور الصادات (الاحتمالية)، (Hambleton & Swaminathan, 1985).

نماذج نظرية الاستجابة للفقرة (IRT Models)

جميع نماذج نظرية الاستجابة للفقرة أحادية البعد، ومتعددة الأبعاد، سواء كانت ثنائية الاستجابة أو متعددة الاستجابة البارامترية واللابارامترية، يمكن استخدامها في التدريج العمودي، ومن خلال جميع تصاميم جمع البيانات الثلاث، وفيما يأتي استعراض نماذج نظرية الاستجابة للفقرة أحادية البعد:

نموذج راش (Rasch Model)

ويسمى النموذج اللوجستي أحادي المعلمة (One Parametric Logistic Model, 1PLM)، وقد شاع استخدامه في التدريج العمودي خلال الثمانينات من العقد المنصرم، نظراً لسهولة الإجراءات الإحصائية المرتبطة به، وحاجته لعينات قليلة نسبياً مقارنة مع النماذج الأخرى، ويستعمل في هذا النموذج دالة لوجستية لمعرفة احتمال الإجابة الصحيحة (Pi)، لمفحوص (j) ذو قدرة (θ_j)، على فقرة (i) ذات صعوبة محددة (βi) ومن خلال العلاقة التالية (Lord, 1980):

$$P_i(\theta_j) = \frac{e^{(\theta_j - \beta i)}}{1 + e^{(\theta_j - \beta i)}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots [18]$$

يفترض هذا النموذج بالإضافة للافتراضات السابقة أن الفقرات جميعها لها نفس القدرة على التمييز بين الأفراد، وأن الأداء على الفقرات لا يكون من خلال التخمين (Hambleton & Swaminathan, 1985)، ويشير كولين (Kolen, 1981) وسليند ولين (Slind & Linn, 1978) إلى أن استخدام نموذج راش في التدريج العمودي يعطي نتائج غير ثابتة، بسبب صعوبة تحقق جميع افتراضات هذا النموذج، مما يشكل تحدياً أمام خاصيتي اللاتباين في تقدير قدرات الأفراد ومعالم الفقرات.

النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة (Tow Parametric Logistic Model, 2PLM)

اقترح بيرنبوم (Birnbaum) هذا النموذج عام (١٩٦٨) ويفترض هذا النموذج بالإضافة إلى افتراضي أحادية البعد والاستقلال الموضعي، أن الفقرات لا تتساوى في قدرتها على التمييز، وأن الأداء على الفقرات لا يكون من خلال التخمين، أي أن الفقرات تختلف في معلمة الصعوبة والتمييز، وبالتالي عدل بيرنبوم على نموذج راش من خلال إضافة معلمة التمييز(αi) على الدالة اللوجستية لتصبح كما هو موضح أدناه (Hambleton & Swaminathan, 1985).

$$P_i(\theta_j) = \frac{e^{\alpha i(\theta_j - \beta i)}}{1 + e^{\alpha i(\theta_j - \beta i)}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [19]$$

النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة (Three Parametric Logistic Model, 3PLM)

قدم لورد (Lord, 1980) هذا النموذج الذي يتكون من ثلاث معالم هي الصعوبة (βi) والتمييز (αi) والتخمين (c_i)، حيث يفترض النموذج أن الفقرات تختلف في المعالم الثلاث، ويتراوح التخمين عادة لفقرات الاختيار من متعدد بأربعة بدائل بين (٠-٠,٢٥)، وبالتالي فإن الدالة اللوجستية لمعرفة احتمالية إجابة الفرد إجابة صحيحة على فقرة معينة تصبح :

$$P_i(\theta_j) = c_i + (1 - c_i)\ \frac{e^{\alpha i(\theta_j - \beta i)}}{1 + e^{\alpha i(\theta_j - \beta i)}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [20]$$

وفي سياق التدريج العمودي أجري العديد من الدراسات باستخدام النموذج الثلاثي، إلا أن نتائج هذه الدراسات كانت متباينة حيث أفادت بعضها لصلاحية هذا النموذج وأنه أفضل من النموذج الأحادي، في حين أظهرت دراسات أخرى أن النموذج يعطي نتائج من خلال تقييم النمو لا تختلف عن الطرق الكلاسيكية (Tong, 2005).

طرق المعايرة (Calibration Methods)

إن مقياس القدرة ضمن نظرية الاستجابة للفقرة يفترض دائماً بمتوسط صفر ووحدة قياس هي الواحد الصحيح، وتكون ضمن مدى يتراوح بين (∞+ ,∞−)، وتظهر على هذا المقياس القيم العددية لقدرات المفحوصين وكذلك معالم الفقرات، بالرغم من أن المفاهيم الأساسية لنظرية الاستجابة للفقرة لا تمثل ظروف الاختبار الفعلية، وعندما يقوم مطورو الاختبار ببناء الفقرات فهم يعرفون ميزتها في القياس وإن كانت تصلح لذوي القدرة المنخفضة أو المتوسطة أو المرتفعة، ولكن ليس من المحتمل تحديد معالم الفقرات أو حتى كمية السمة الكامنة التي يمتلكها الأفراد بشكل مسبق، ونتيجة لذلك فإن المهمة الأساسية هي تحديد معالم الفقرات، ومعالم القدرات على المقياس الذي ينطوي تحت السمة الكامنة، وتسمى هذه المهمة في نظرية الاستجابة للفقرة معايرة الاختبار (Test Calibration)، وتزوّد هذه العملية بإطار مرجعي لتفسير نتائج الاختبار، حيث تستخدم استجابات مجموعة من المفحوصين على مجموعة من الفقرات في تطبيق إجراءات رياضيّة لتطوير مقياس وحيد يجمع معالم الفقرات ومعالم قدرات المفحوصين، وبذلك يكون تم معايرة الاختبار ويمكن تفسير نتائجه، ويوجد إجرائين أساسيين في معايرة الاختبار ضمن نظرية الاستجابة للفقرة هما المعايرة المنفصلة والمعايرة المتزامنة (Baker, 2001).

ويؤدي استخدام طريقتي المعايرة المتزامنة والمنفصلة إلى اختلاف نتائج التدريج العمودي، وهما طرق يتم من خلالها تقدير توزيعات معالم نظرية الاستجابة للفقرة، حيث بعد اختيار نموذج (IRT) الملائم للبيانات، يتم استخدام إحدى طرق المعايرة التالية:

١. طريقة المعايرة المتزامنة (Concurrent Calibration)

يتم في هذه الطريقة معايرة جميع بيانات الصفوف مرة واحدة من خلال برنامج الحاسوب، وتوصف هذه الطريقة بأنها أكثر كفاءة، ونتائجها أكثر ثباتاً لأنه يتم استغلال جميع البيانات المتوفرة، وهو مناسب أكثر مع النماذج أحادية البعد خاصة عندما يكون عدد الصفوف الدراسية المراد ربطها قليل، وهي الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة.

٢. طريقة المعايرة المنفصلة (Separate Calibration)

يتم هنا معايرة بيانات كل صف بشكل منفصل، وتتطلب هذه الطريقة إجراء نوع من التحويل الخطي عدة مرات باستخدام جهاز الحاسوب، وتوصف هذه الطريقة بأنها أكثر أماناً فيما يخص انتهاك افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة، وتعد هذه الطريقة أكثر ملائمة للنماذج اللوجستية متعددة الأبعاد، وعادةً تستخدم عندما يكون عدد الصفوف الدراسية المراد ربطها كبير نسبياً (Jodoin, Keller & Swaminathan, 2003).

ويشير كولين وبرينان (Kolen & Brennan, 2004) إلى بعض الفروق بين هاتين الطريقتين يمكن إيجازها في الآتي:

- في طريقة المعايرة المتزامنة تتم عملية المعايرة مرة واحدة خلال برنامج الحاسوب، أما الطريقة المنفصلة تحتاج لعمليات ربط متعددة بعدد الصفوف أو المستويات، وبالتالي المتزامنة أفضل من حيث الوقت اللازم.
- الطريقة المتزامنة نتائجها أكثر استقراراً، وذلك بسبب استخدام كل المعلومات المتوفرة، عكس المنفصل الذي يفقد معلومات بسبب التجزئة، وبالتالي المتزامن أفضل من الناحية العملية.
- الطريقة المنفصلة تسمح بمقارنة معالم الفقرات عبر الصفوف، وبالتالي تمييز الفقرات التي تتصرف بشكل مختلف عبر الصفوف المتجاورة، وهذا الأمر صعب في المتزامن لأن التقدير يكون مرة واحدة.
- يؤدي انتهاك افتراض أحادية البعد إلى مشاكل في الطريقة المتزامنة، مع أنها صعبة التحقّق في اختبارات التحصيل، في حين يكون تأثيرها أقل في الطريقة المنفصلة لأن التقدير يكون في كل مرة لصف واحد فقط.
- تظهر احياناً مشاكل التقريب (Convergence) في المعايرة المتزامنة.

التحويلات في مقاييس (IRT)

عند استخدام أشكال مختلفة للاختبار أو الاختبارات متعددة المستويات، فإنه يتم تقدير معالم الفقرات والقدرات على مقاييس مختلفة، حيث تعطي برامج التحليل الحاسوبية مقياس قدرة مختلف لكل صف، إلا أن جميع هذه المقاييس هي بوسط حسابي صفر وانحراف معياري واحد صحيح، لمجموعة البيانات التي تم تحليلها، بالرغم من اختلاف المجموعات في القدرة، وبالتالي لوضع جميع هذه المجموعات أو المستويات على مقياس واحد مشترك فإنه لا بد من إجراء

تحويلات خطية على معالم الفقرات والقدرات، بحيث يكون لكل مجموعة على المقياس المشترك متوسط حسابي وانحراف معياري مختلف بعد التحويل الخطي، على سبيل المثال نقوم بهذه التحويلات في سياق التدريج العمودي وعند استخدام المعايرة المنفصلة، حيث يتم تقدير معالم الفقرات والقدرات لكل صف بشكل منفصل، وبعد اختيار الصف المرجعي يتم تحويل معالم جميع الصفوف إلى الصف المرجعي (Zeng & Kolen, 1994; Kolen & Brennan, 2004).

وإن العلاقة بين مقياسين قدرة سيتم تحويل أحدهما للآخر من خلال التحويل الخطي باستخدام النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة يمكن توضيحه من خلال المعادلة الآتية:

$$\theta_{\mathrm{Ji}} = A\theta_{\mathrm{Ii}} + B \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [21]$$

حيث: (A,B) ثوابت المعادلة الخطية، و($\theta_{\mathrm{Ji}}, \theta_{\mathrm{Ii}}$) قيم القدرة لفرد (i) على المقياسين (J,I)، حيث تكون العلاقة بين المعالم على هذين المقياسين كالآتي:

$$a_{Jj} = \frac{a_{Ij}}{A} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [22]$$

$$b_{Jj} = b_{Ij} + B \ldots\ldots\ldots\ldots [23]$$

$$c_{Jj} = c_{Ij} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [24]$$

حيث (a_{Jj}, b_{Jj}, c_{Jj}) معالم الفقرة على المقياس (J)، و(a_{Ij}, b_{Ij}, c_{Ij}) معالم الفقرة على المقياس (I)، ولإيجاد الثابتين (A,B) وهما الميل والمقطع في حالة الفقرتين (i,i*) أو الفردين (j,j*) تستخدم المعادلتين الآتيتين:

$$A = \frac{\theta_{\mathrm{Ji}} - \theta_{\mathrm{Ji^*}}}{\theta_{\mathrm{Ii}} - \theta_{\mathrm{Ii^*}}} = \frac{b_{\mathrm{Ji}} - b_{\mathrm{Ji^*}}}{b_{\mathrm{Ii}} - b_{\mathrm{Ii^*}}} = \frac{a_{\mathrm{Ii}}}{a_{\mathrm{Ji}}} \ldots\ldots\ldots\ldots [25]$$

$$B = b_{Jj} - b_{Ij} = \theta_{Ji} - \theta_{Ii} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [26]$$

أما في حالة إيجاد الميل والمقطع وهما الثابتين (A,B) لمجموعة من الفقرات أو مجموعة من المفحوصين وهي الحالة المستخدمة في سياق التدريج العمودي فيتم ذلك من خلال المعادلات التالية:

$$A = \frac{\sigma b_J}{\sigma b_I} \ldots \ldots \ldots \ldots [27a]$$

$$= \frac{\mu a_J}{\mu a_I} \ldots \ldots . . \ldots \ldots [27b]$$

$$= \frac{\sigma \theta_J}{\sigma \theta_I} \ldots \ldots . . \ldots \ldots [27c]$$

$$B = \mu(b_J) - A\mu(b_I) \ldots \ldots \ldots \ldots [28a]$$

$$= \mu(\theta_J) - A\mu(\theta_I) \ldots \ldots \ldots \ldots [28b]$$

واعتماداً على المعادلات السابقة يوجد طريقتين رئيسيتين يتم من خلالهما إيجاد الميل والمقطع اللازمين لإجراء التحويل الخطي في سياق التدريج العمودي، وهما طريقة المتوسطات والانحرافات، وطريقة منحنى خصائص الفقرة، وهما كالآتي:

أولاً : طرق المتوسطات والانحرافات

وهي الطريقة الأكثر سهولة في حالة وجود الفقرات المشتركة، حيث يتم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للفقرات المشتركة من خلال المعادلات (٢٧،٢٨) لإيجاد قيم الثوابت، وبعد عملية التحويل تكون معالم الفقرات قد تم معايرتها، ويوجد إجراءان لهذه الطريقة وهما:

- طريقة متوسط/انحراف (Mean/Sigma): وتستخدم في هذه الطريقة المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمعالم الصعوبة (b) من خلال المعادلتين (27a,28a) لإيجاد قيمة الميل والمقطع اللازمين للتحويل الخطي.
- طريقة متوسط/متوسط (Mean/Mean): في هذه الطريقة يتم استخدام المتوسطات الحسابية لمعالم التمييز (a) من خلال المعادلة (27b) لإيجاد قيمة الميل (الثابت A)، ثم

استخدام متوسط قيم الصعوبة من المعادلة (28a) لإيجاد قيمة المقطع (الثابت B)، ومن ثم إجراء التحويل الخطي للمقاييس حسب المعادلات (٢١-٢٤).

وتشير الدراسات إلى أن هاتين الطريقتين تعطيان نتائج مختلفة، حيث أشارت بعض الدراسات إلى أفضلية طريقة (Mean/Sigma) على طريقة (Mean/Mean) وذلك لأن معلمة الصعوبة أكثر استقراراً من معلمة التمييز، في حين أشارت دراسات أخرى إلى أن طريقة (Mean/Mean) هي الأفضل وذلك لأن قيم المتوسطات الحسابية أكثر استقراراً من قيم الانحرافات المعيارية (Zeng & Kolen, 1994; Kolen & Brennan, 2004).

ثانياً: طرق تحويل منحنى الخصائص

المشكلة في الطرق السابقة التي تعتمد على المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، هي أنه عندما تكون المجموعات مختلفة في معالم الفقرة والتي هي الصعوبة والتمييز والتخمين (a,b,c)، فإنها تعطي منحنيات متماثلة لخصائص الفقرة في مدى القدرة الذي يقع فيه معظم المفحوصين، على سبيل المثال إذا كان هناك تقديرين مختلفين لصعوبة الفقرة وباستخدام طريقة (Mean/Sigma) قد تعطي منحنيان متشابهان لخصائص الفقرة بالرغم من تأثر هذه الطريقة بشكل كبير باختلاف الصعوبة، وبالتالي تم إيجاد طرق أخرى للتحويل الخطي تعتبر أن جميع المعالم للفقرة يتم تقديرها معاً، اعتماداً على المعادلة الآتية:

$$p_{ij}(\theta_{Ji}; a_{Jj}, b_{Jj}, c_{Jj}) = p_{ij}\left(A\theta_{Ii} + B; \frac{a_{Ij}}{A}, Ab_{Ij} + B, c_{Ij}\right) \ldots\ldots [30]$$

وتشير هذه المعادلة إلى احتمال إجابة المفحوص (i) من قدرة معينة (θ) على الفقرة (j) إجابة صحيحة بغض النظر عن المقياس المستخدم في إعطاء الدرجات، وبالتالي تم تطوير طريقتين تستخدم منحنى خصائص الفقرة في التحويل الخطي لمقاييس نظرية الاستجابة للفقرة وهما:

- طريقة هايبارا (Haebara Method): وتظهر هذه الطريقة الاختلاف بين منحنى خصائص الفقرة، وباستخدام مجموع مربع الاختلاف بين منحنيات خصائص الفقرة على الفقرات ولجميع المفحوصين من قدرات معينة، حيث يتم إيجاد الفرق بين منحنى خصائص الفقرة للفقرات المشتركة (j:V) على المقياسين ثم يربع ويجمع، ومن خلال المعادلة الآتية:

$$Hdiff = \sum_{j:V} \left[p_{ij}\left(\theta_{Ji}; a_{Jj}, b_{Jj}, c_{Jj}\right) - p_{ij}\left(A\theta_{Ii} + B; \frac{a_{Ij}}{A}, Ab_{Ij} + B, c_{Ij}\right) \right]^2 \ldots.[31]$$

- طريقة ستوكنج ولورد (Stocking & Lord Method): وهي طريقة مشابهة للطريقة السابقة إلا إنه يتم استخدام مربع اختلافات المجاميع على الفقرات، ومن خلال المعادلة الآتية:

$$SLdiff = \left[\sum_{j:V} p_{ij}\left(\theta_{Ji}; a_{Jj}, b_{Jj}, c_{Jj}\right) - \sum_{j:V} p_{ij}\left(A\theta_{Ii} + B; \frac{a_{Ij}}{A}, Ab_{Ij} + B, c_{Ij}\right) \right]^2 \ldots..[32]$$

ومن خلال هذه المعادلة يلاحظ أن المجموع على الفقرات لجميع المعالم المقدرة يتم حسابه قبل التربيع (Stocking & Lord, 1983; Kolen & Brennan, 2004).

ومن الجدير بالذكر أنه توجد برامج للتحويل الخطي في نظرية الاستجابة للفقرة، ومنها برنامج [IRT Scale Transformation (ST)] والذي تم تطويره من قبل هانسون وزينغ (Hanson & Zeng, 2004)، حيث يتم ادخال معالم الفقرات المشتركة حسب النموذج اللوجستي المستخدم، ويقوم البرنامج بحساب قيمة الميل والمقطع لجميع طرق التحويل الخطي سابقة الذكر، والتي تستخدم في سياق التدريج العمودي في حالة المعايرة المنفصلة وفق نظرية الاستجابة للفقرة.

إجراءات التدريج العمودي وفق نماذج (IRT)

تختلف إجراءات التدريج العمودي وفق نماذج نظرية الاستجابة للفقرة باختلاف نوع التصميم المستخدم في جمع البيانات وفيما يلي عرض لهذه الإجراءات وفق التصاميم الثلاث:

تصميم الفقرات المشتركة

تحت هذا التصميم يتم استخدام استجابات الطلبة على اختبار المستوى الذي أعطي للطلبة في كل صف، وتسمح الفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة بربط اختبارات المستوى على المقياس المشترك، حيث يتم تقدير معالم الفقرات وهي الصعوبة والتمييز والتخمين ومعلمة القدرة وحسب النموذج اللوجستي المستخدم، وذلك باستخدام طريقة المعايرة المنفصلة لكل صف أو

مستوى على حده، أو استخدام معايرة متزامنة واحدة لجميع الصفوف أو المستويات، وفي حال استخدام المعايرة المنفصلة فإنها تتم لكل صف بشكل منفصل ويتم اختيار صف معين ليكون الصف الأساسي أو المرجعي وعادةً يكون الصف الأدنى، وتستخدم الفقرات المشتركة لوضع معالم الفقرات وقدرات المفحوصين وتوزيعات القدرات على مقياس واحد من خلال استخدام إحدى طرق التحويل الخطي في نظرية الاستجابة للفقرة مثل (Mean/Mean)، (Mean/Sigma)، أو طرق منحنى خصائص الفقرة مثل طريقة (Stocking & Lord)، حيث تزود هذه الطرق بقيم الميل والمقطع اللازمة للتحويل الخطي، ويتم استخدام إجراءات ربط السلسلة لربط الصفوف غير المجاورة للصف الأساسي، ويمكن تلخيص خطوات التدريج باستخدام المعايرة المنفصلة تحت هذا التصميم فيما هو آتٍ:

١- تقدير معالم الفقرات ومعالم القدرة بشكل منفصل لجميع الصفوف.
٢- تحديد أحد الصفوف كصف أساسي (مرجعي) على سبيل المثال الصف الرابع واستخدام الفقرات المشتركة بين الصف المرجعي والذي يجاوره وهو الخامس في إجراء تحويل خطي لمعالم الصف المجاور (الخامس) إلى الصف الأساسي (الرابع).
٣- استخدام الخطوة الثانية لتحويل الصف السادس إلى الصف الخامس ثم إلى الصف الرابع وهكذا (Kolen & Brennan, 2004).

أما في حالة المعايرة المتزامنة فإن الاستجابات على الفقرات لجميع الصفوف يتم استخدامها مرة واحدة، لوضع جميع معالم الفقرات والقدرات على نفس مقياس القدرة، وذلك دون استخدام التحويلات الخطية المستخدمة من خلال طرق الربط في المعايرة المنفصلة، ولكن من الضروري هنا استخدام برامج حاسوبية تسمح بتعدد المجموعات مثل برنامج (Bilog-MG) أو برنامج (ICL)، والتي يتم من خلالها تقدير المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل مستوى صفي.

تصميم المجموعات المتكافئة

في هذا التصميم يتم استخدام استجابات الأفراد على اختبار المستوى، حيث يتم استخدام مستويات الاختبار المشتركة بين الصف والصف الذي يليه لربط اختبارات المستويات على المقياس المشترك، حيث في حالة المعايرة المنفصلة يتم تقدير معالم الفقرات والقدرات بشكل منفصل لجميع المجموعات العشوائية، ويتمأيضاً تحديد صف أساسي، ثم استخدام المستوى

المشترك بين الصفوف المتجاورة لوضع معالم الفقرات وقدرات الأفراد للصف التالي على مقياس الصف الأساسي، وباستخدام إحدى طرق التحويل الخطي في نظرية الاستجابة للفقرة سابقة الذكر، ومن خلال إجراءات ربط السلسلة لربط الصفوف غير المجاورة للصف الأساسي، وفي حالة المعايرة المتزامنة فإن الإجراءات المستخدمة شبيهة لتلك المستخدمة في تصميم الفقرات المشتركة (Kolen & Brennan, 2004).

تصميم اختبار التدريج

في هذا التصميم يعطى لكل مفحوص اختبار التدريج واختبار مستوى خاص يلائم المستوى الصفي له، ففي حالة المعايرة المنفصلة يتم تقدير معالم الفقرات ومعالم القدرات وتوزيعات القدرة بشكل منفصل لاختبار التدريج لجميع طلبة الصفوف المختلفة، ثم تقدّر هذه المعالم بشكل منفصلأيضاً لاختبار المستوى لجميع الصفوف، وبعد ذلك يتم ربط معالم الفقرات لاختبار المستوى على مقياس القدرة باستخدام اختبار التدريج، حيث يتم وضع الصف الأساسي عند متوسط حسابي وانحراف معياري (٠،١) على التوالي باستخدام إحدى برامج التحليل الحاسوبية، حيث تكون عدد مرات التحليل تساوي عدد مستويات الصفوف الدراسية، أما في حالة المعايرة المتزامنة فإن معالم الفقرات لاختبار التدريج واختبار المستوى يتم تقديرها مرة واحدة باستخدام إحدى البرامج التي تسمح بتعدد المجموعات (Kolen & Brennan, 2004).

طرق التقدير (Estimation Methods)

عند استخدام طرق (IRT) في تقدير معالم الفقرات وقدرات الأفراد، فإنه يوجد ثلاث طرق رئيسة لهذا الغرض وسيتم توضيحها فيما يلي :

طريقة الأرجحية العظمى (Maximum Likelihood Estimation, MLE)

تعتمد هذه الطريقة على استخدام نمط الاستجابة على مجموعة من الفقرات لتقدير القدرة، بحيث تكون قدرة المفحوص هي التي تعطي أكبر احتمال للحصول على نمط الاستجابات الملاحظ وتتم عملية التقدير من خلال عمليات تقدير دورية متتالية وفقاً لخوارزمية نيوتن-

رافسون (Newton-Raphson)، اعتماداً على المشتقة الأولى والثانية لاقتران لوغاريتم الأرجحية الموضح في المعادلة التالية:

*اقتران الأرجحية

$$\prod_{i=1}^{n} P_i\,(\theta_s)^{uis} Q_i(\theta_s)^{1-uis} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [33]$$

*لوغاريتم اقتران الأرجحية

$$\sum_{i=1}^{n} Usi\ Log[\,P_i(\theta_s)] +\ (1-Usi)Log\ Q_i(\theta_S) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [34]$$

حيث Pi احتمال الإجابة الصحيحة

Qi احتمال الإجابة الخاطئة

Usi الإجابة على فقرة i من قبل مفحوص قدرته θ

θs قدرة المفحوص

وبالتالي تتم هذه العملية وفق الخطوات التالية :

١. تقدير أولي للقدرة بناءً على نمط الإجابة.
٢. إيجاد النسبة بين المشتقة الأولى والثانية لاقتران لوغاريتم الأرجحية.
٣. إيجادالفرق بين القدرة الأولية والنسبة، ووضع هذا الفرق بدلاً من القدرة الأولية.
٤. تكرار الخطوات الثانية والثالثة حتى يصبح الفرق بين آخر تقديرين للقدرة أقل من معيار يتم تحديده مسبقاً (Thomas, 2008؛ Tong, 2005).

طريقةتوقّع التوزيع البعدي (Expected A posteriori, EAP)

أوجد كل من بوك وميسلفي (Bock & Mislevy, 1982) المشار إليه في تونغ (Tong, 2005) هذه الطريقة وهي طريقة مباشرة لتقدير القدرة، حيث يتم تقسيم متصل القدرة (θ) إلى (٦١) جزء طول كل منها (٠,١)، ويسمى كل منها ربيع ويرمز له بالرمز (Q_r) ويعطى

كل ربيع وزن خاص يرمز له (W_rQ_r)، وهذه الأوزان يتم معايرتها ليصبح مجموعها واحد صحيح، ويستخدم الرمز (L_rQ_r) للدلالة على الأس في اقتران لوغاريتم الأرجحية عند كل ربيع، وبالتالي تكون قيمة القدرة هي متوسط التوزيع الناتج ومن خلال المعادلة التالية:

$$\theta = \frac{\sum_{r=1}^{61} Qr\ L(Q_r)W(Q_r)}{\sum_{r=1}^{61}\ L(Q_r)W(Q_r)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [35]$$

طريقة القيمة العظمى للتوزيع البعدي (Maximum A posteriori, MAP)

يشير تونغ (Tong, 2005) أنه في هذه الطريق يتم استخدام التوزيع القبلي للسمة الكامنة، والذي هو التوزيع الطبيعي المعياري، والتوزيع البعدي هو حاصل ضرب اقتران الأرجحية باقتران التوزيع القبلي، ويتم أيضاً اعتماد طريقة التقريب باستخدام طريقة نيوتن-رافسون، ومن الملاحظ في هذه الطريقة أن قيم القدرة تنجذب نحو الوسط الحسابي للتوزيع القبلي، والمعادلتان التاليتان توضّحان اقتران التوزيع القبلي واقتران لوغاريتم الأرجحية:

*اقتران التوزيع القبلي

$$\sum_{i=1}^{n} U_S\ Log[\,P_i(\theta_s)] +\ (1-Usi)Log\ Q_i(\theta_S) + \left[\frac{-\theta^2}{2\sqrt{2\pi}}\right] \ldots\ldots\ldots\ldots [36]$$

*اقتران لوغاريتم الأرجحية

$$f(\theta) =\ \frac{1}{\sqrt{2\pi}} Exp\ \frac{-\theta^2}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [37]$$

محكّات المقارنة (Comparison Criteria)

بهدف المقارنة بين طرق التدريج المختلفة والتعرّف على طبيعة النمو عبر الصفوف والمستويات المختلفة يتم استخدام أربعة محكّات رئيسة وهي:

معدل النمو (Growth Mean)

لمعرفة كيف تؤثر طرق التدريج المختلفة على معدل وطبيعة النمو، يتم حساب المتوسط الحسابي لجميع الصفوف عبر الطرق المختلفة، ومقارنة الفروق في النمو عبر الصفوف الدنيا والعليا، ويستخدم المتوسط الحسابي لكل مقياس للدلالة على معدل النمو من صف إلى آخر، حيث يفترض زيادة معدل النمو مع تقدم المستوى التعليمي، إلا إن الطرق المختلفة قد تظهر معدلات مختلفة للنمو ويتم الحكم عليها من خلال مدى اتساقها مع طبيعة النمو الأكاديمي، وأي منها حقق نمواً أعلى مع تقدم المستوى التعليمي (Thomas, 2008).

نمطتغيّر النمو (Growth Variability)

يتم الاستدلال على طبيعة التغيّر في النمو مع زيادة المستوى التعليمي، من خلال الانحراف المعياري (SD)، حيث يتم حسابه لجميع الصفوف وبالطرق المختلفة ومقارنة الطرق مع بعضها من خلال التغيّر، ويتم الحكم على الطرق المختلفة من خلال اتجاه التغيّر سواء كان متزايدً أو متناقصاً أو ثابتاً، وكذلك من خلال حجم هذا التغيّر، ويمكن استخدام إحصائي نصف المدى الربيعي وهو متوسط الفرق بين المئين (٧٥) والمئين (٢٥) للدلالة على نمط التغيّر، ويتميّز هذا المحك بأنه يلغي أثر القيم المتطرفة في التعبير عن مقدار التشتت (Thomas, 2008).

حجم الأثر (Effect Size)

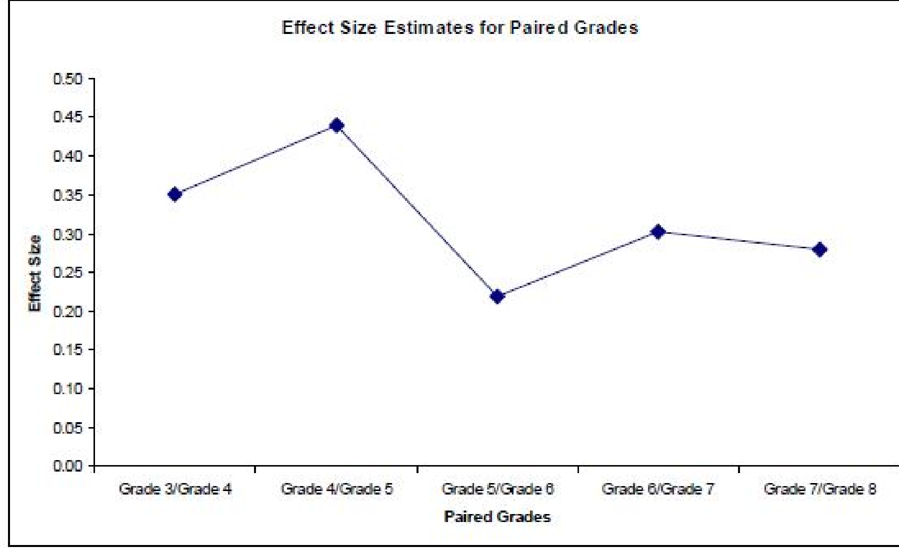
اقترح ين (Yen, 1986) هذا المحك لاستخدامه كمعيار لمقارنة التوزيعات الناتجة من التدريج،ويعرّف حجم الأثر على أنه الفرق المعياري بين متوسطات الصفوف المتجاورة، ويقدم هذا المحك معلومات عن معدل النمو الأكاديمي للطلبة عبر المستويات التعليمية المختلفة حيث يحسب للصفوف المتجاورة (على سبيل المثال الرابع والخامس)، ويفترض أن يقل بتزايد المستوى التعليمي كون معدل الزيادة في النمو تقل مع تقدم المستوى التعليمي، ويتم حسابه لأزواج الصفوف المتجاورة من خلال المعادلة الآتية:

$$E.F = \frac{\bar{X}_u - \bar{X}_l}{\sqrt{\frac{\sigma_u^2 + \sigma_l^2}{2}}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots [38]$$

حيث $\bar{X}_u$ ، σ_u^2 متوسط وتباين الصف الأعلى

$\bar{X}_l$ ، σ_l^2 متوسط وتباين الصف الأدنى

ويمكن توضيح الفروق بين الصفوف في حجم الأثر من خلال الرسم التالي:



الشكل (٤) حجم الأثر لمجموعة من الصفوف (Kolen, 2011)

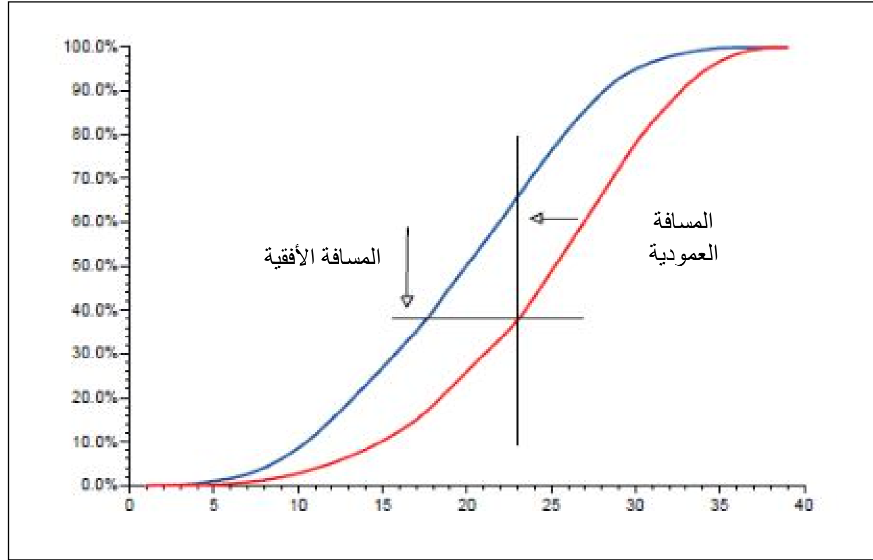
المسافة الأفقية (Horizontal Distance)

تم تقديم هذا المحك من قبل هولاند (Holland, 2002) لمقارنة التوزيعات الناتجة من التدريج العمودي، كبديل عن المسافة العمودية (Vertical Distance)، وتشير المسافة العمودية إلى الفروق في الرتب المئينية لنفس الدرجات بين توزيعين للدرجات، ونظراً لأن هذه المسافة غير مستقرة نسبياً وتعتمد على الموقع في مقياس الدرجة، أوجدت هولاند المسافة الأفقية التي تشير إلى الفروق في الدرجات لنفس الرتب المئينية بين توزيعين،ويعطي هذا المحك دليلاً على نمط النمو من صف إلى آخر، ويتميز هذا المحك بأنه يمكن من خلاله مقارنة تقدم النمو الأكاديمي للطلبة ذوي التحصيل المرتفع والمنخفض، من خلال المئينات مثلاً المئين (٢٥، ١٠) هي لذوي التحصيل المتدني في حين المئين (٧٥، ٩٠) لذوي التحصيل المرتفع، وبالتالي يمكن من خلاله التعرّف على نمط وسرعة النمو مع تقدم الصفوف لجميع الطرق والمقارنة بينها، ويمكن حساب المسافة الأفقية لتوزيعين من خلال المعادلة التالية

$$HD(f) = Y(p) - X(p) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [39]$$

حيث Y(P) مئين معين لصف معين، X(P) نفس المئين لصف آخر.

والشكل التالي يوضّح المسافة الأفقية والعمودية لتوزيعين من صفوف متجاورة:



الشكل (٥) المسافة الأفقية والعمودية لصفين متجاورين (Holland, 2002)

وتشير (Kim, 2007) إلى أنه يمكن تلخيص مؤشر المسافة الأفقية كدليل عام عليها من خلال استخدام متوسط المسافة الأفقية من المئين (١) إلى المئين (٩٩)، والذي يمكن حسابه من خلال المعادلة الآتية:

$$\overline{HD} = \frac{\sum_{p=1}^{99} HD_P}{99} \dots\dots\dots\dots\dots\dots [40]$$

وكذلك يشير ثوماس (Thomas, 2008) واندرويز (Andrews, 1995) إلى إمكانية استخدام نسبة النمو بين المئين (٧٥) والمئين (٢٥)، للدلالة على نسبة النمو للطلبة ذوي التحصيل المرتفع والتحصيل المنخفض، حيث يتم الغاء أثر القيم المتطرفة عند أخذ هذه المئينات، ويمكن حساب هذه النسبة من خلال المعادلة الآتية:

$$Ratio\ of\ Growth_{75,25} = \frac{\sum HD_{P75}}{\sum HD_{P25}} \dots\dots\dots\dots\dots [41]$$

وتكون لهذه النسبة ثلاث قيم هي :

R.G < 1 نسبة نمو الطلبة ذوي التحصيل المنخفض أكبر منها للطلبة ذوي التحصيل المرتفع
R.G > 1 نسبة نمو الطلبة ذوي التحصيل المرتفع أكبر منها للطلبة ذوي التحصيل المنخفض
R.G = 1 نسبة نمو الطلبة ذوي التحصيل المنخفض نفسها للطلبة ذوي التحصيل المرتفع.

العوامل المؤثرة في التدريج العمودي

يشير وليامز وآخرون وكذلك هولاند (Williams at al, 1998; Holland, 2007) إلى مجموعة من العوامل والخيارات التي تؤثر في التدريج العمودي، أو بالأحرى في خصائص المقياس العمودي الناتج ويمكن إيجازها فيما يلي:

١. تصميم جمع البيانات المستخدم في التدريج.
٢. عدد الأبعاد في المقياس أو الاختبار المستخدم.
٣. محتوى المنهاج الذي يصمم له الاختبار.
٤. الصفوف الدراسية المستهدفة.
٥. عدد معالم الفقرة (النموذج اللوجستي المستخدم).
٦. خصائص فقرات الاختبار (الصعوبة والتمييز والتخمين).
٧. العلاقة بين قدرات الأفراد وخصائص الفقرات.
٨. نوع الاستجابة على الفقرات (ثنائية، متعددة).
٩. طريقة إعطاء الدرجات (Scoring).
١٠. أنواع التحويلات الخطية واللاخطية.
١١. الطرق الإحصائية المستخدمة في التدريج.
١٢. طرق التقدير للقدرة ومعالم الفقرات.
١٣. طرق المعايرة (Calibration) في نماذج (IRT)، ونوع التحويل في المعايرة المنفصلة.
١٤. نوع النموذج ونوع البرنامج الحاسوبي المستخدم في التحليل في نظرية (IRT).

جوانب قصور وتحديات التدريج العمودي

أشارت العديد من الدراسات والأبحاث التي تناولت موضوع التدريج العمودي إلى بعض جوانب القصور والتحديات التي تواجه مجال التدريج العمودي، حيث أشار شافير وتوينغ (Schafer, 2006؛ Schafer & Twing, 2005) إلى بعض من هذه النقاط وهي:

- يفترض التدريج العمودي خاصية أحادية البعد عبر الصفوف المختلفة، ولكن نجد أن من لهم نفس الدرجة من صفين مختلفين مختلفون تماماً في المهارات.
- إن اختبارات الصف الأدنى يكون غير ممثل لمحتوى منهاج الصف الأعلى، على سبيل المثال كل ما تعلمه طالب الصف الرابع تعلمه طالب الصف الخامس، والعكس غير صحيح، وهذا يشكك في صدق المحتوى لاختبار الصف الأدنى.
- عند استخدام اختبارات من داخل وخارج المستوى، فإن الفقرات خارج المستوى لم يدرسها طلبة الصف الأدنى، وطلبة الصف الأعلىلم يدرسونها مؤخراً .
- عند الأداء على الفقرات المشتركة أو اختبار التدريج، فإن درجات الطلبة في الصفوف الدنيا يكون فيها زيادة بسبب قلة المحتوى مقارنة مع الصفوف العليا.
- في بعض الأحيان يحدث تناقص للدرجات من سنة لأخرى وبالتالي يظهر الطلبة نمواً كأاديمياً سلبياً .

في حين يضيف سميث وين (Smith & Yen, 2005) جوانب قصور أخرى لمجال التدريج العمودي وهي:

- إن معدل النمو يكون غير متسق أو منتظم لأزواج الصفوف المتجاورة، وبالتالي النمو في مناطق مختلفة من المقياس العمودي ولمستويات مختلفة غير قابل للمقارنة، وإن المقارنة تكون من خلال متوسطات الصفوف المتجاورة والتي تكون الفروق بينهاأيضاً غير منتظمة.
- وصف مستوى التحصيل بما يعرف الطلبة من خلال درجاتهم، حيث أحياناً يتساوى طالبان في الدرجة إلا إنهم يختلفون في الخبرات التربوية، وبالتالي من غير الممكن مقارنة المعرفة والمهارات والقدرات، ويجب تطوير أوصاف مختلفة لمستوى التحصيل.
- في حال استخدام درجات القطع فإن مستوى التحصيل يتغيّر من صف لآخر، فعلى سبيل المثال اختلاف في مستوى الماهر بين الصفين الرابع والخامس وبالتالي اختلاف النمو بين نقطة واحدة لصفين مختلفين، وكذلك قد تكون درجات القطع منخفضة لصف من مستوى

عالٍ وبالتالي تكون معايير التحصيل غير مرتبة، مثلاً قد تكون درجة القطع للقدرة في الصف الخامس أقل منها للصف الرابع.

الدراسات ذات الصلة

تم الاطلاع على العديد من الدراسات التي تناولت مقارنة طرق التدريج العمودي، وكان هناك العديد من الدراسات والتي تتفاوت في طبيعة المتغيّرات المتضمنة والمرتبطة بالتدريج العمودي، وفيما يلي عرض لهذه الدراسات التي تناولت متغيّرات شبيهة بتلك التي تم تناولها في هذه الدراسة:

أجرى سكيج و ليسيتز (Skaggs & Lissitz, 1986) دراسة هدفت إلى تحري الفروق بين نماذج نظرية الاستجابة للفقرة في نتائج التدريج العمودي، واستخدم الباحثان طريقة النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة ونموذج راش (أحادي المعلمة)، من خلال استخدام بيانات افتراضية لعينة بلغت (٢٠٠٠) فرد، تم توليدها لثلاث أعمار مختلفة باستخدام فقرات ثنائية الاستجابة أحادية البعد تحت تصميم الفقرات المشتركة، والتي كان عددها (١٥) فقرة بين كل مستويين متجاورين، حيث أشارت النتائج إلى أن النموذج ثلاثي المعلمة كان له فاعلية أكثر في بناء المقياس العمودي من النموذج الأحادي، من خلال طبيعة النمو بين المستويات المختلفة، وكان نمط النمو منتظماً ومتزايداً بين المستويات في النموذج ثلاثي المعلمة، في حين أظهر نموذج راش أحياناً - نمواً سلبياً في التحصيل، وقد عزى الباحثان النتائج إلى صعوبة تحقق جميع افتراضات النموذج أحادي المعلمة، لا سيما تلك المتعلقة بتساوي مؤشرات التمييز لجميع الفقرات.

وأجرى أساوكون (Asawakun, 1987) دراسة هدفت إلى تحري أثر تصميم جمع البيانات، وطريقة التدريج، ونوع المحتوى على التدريج العمودي لاختبارات التحصيل، واستخدم الباحث النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة المعدّل (Modified 3PLM) وطريقة هيرونيموس في التدريج العمودي، باستخدام تصميم الفقرات المشتركة وتصميم اختبار التدريج، وذلك لاختبار ايوا في اللغة والرياضيّات، على عينة من طلبة الصفوف من الثالث إلى الثامن الأساسي مكونة من (٢٥٠) طالباً وطالبةً من كل صف.

وقد أشارت نتائج الدراسة المتعلقة بمعدل النمو إلى أن أكثر النتائج تشابهاً لاختبار اللغة كانت بين طريقة النموذج الثلاثي تحت تصميم الفقرات المشتركة، وطريقة هيرونيموس تحت تصميم اختبار التدريج وتصميم الفقرات المشتركة، أما في محتوى الرياضيّات فكانت النتائج -تقريباً - متشابهة بجميع الطرق، والتصاميم، وبشكل عام المقياس العمودي الناتج لمحتوى اللغة

كان تقريباً متشابهاً تحت تصميم الفقرات المشتركة، إلا أن النتائج اختلفت تحت تصميم اختبار التدريج، أما محتوى الرياضيّات فكان هناك فروق تحت كلا التصميمين، وفيما يتعلق بنمط التغيّر فقد أعطى النموذج الثلاثي المعدل تغيّراً متناقصاً في النمو، في حين كان النمو لذوي التحصيل المرتفع أكبر من النمو لذوي التحصيل المنخفض في طريقة هيرونيموس.

في حين أجرى بيكر وفورسث (Becker & Forsyth, 1992) دراسة هدفت إلى التحقّق التجريبي من طرق ثيرستون، ونماذج نظرية الاستجابة للفقرة الأحادي، والثلاثي في تدريج اختبارات التحصيل، لمعرفة أيهما أفضل في وصف النمو الأكاديمي المتوقّع للطلبة في الصفوف من التاسع الأساسي إلى الصف الثاني الثانوي، واستخدم الباحثان اختباراً تحصيلياً في ثلاث محتويات هي (المفردات، القراءة، والرياضيّات)، بالاضافة لذلك تم استخدام بيانات النمو الفعلي من خلال دراسة طولية عبر السنوات (بين سنتين) بهدف مقارنة النمو الفعلي مع النمو المتوقّع، وأشارت نتائج هذه الدراسة إلى تزايد متوسط النمو الأكاديمي مع تقدم الصف الدراسي في جميع الطرق، وأن أكبر تزايد للمتوسط الحسابي عبر الصفوف كان عند المئين (٩٠)، أي الطلبة ذوي التحصيل المرتفع أكثر نمواً من ذوي التحصيل المنخفض، وكذلك كان نمط التغيّر متزايداً مع تقدم الصف الدراسي بجميع الطرق أيضاً ، أما فيما يخص الدراسات الطولية عبر السنتين فكان متوسط النمو المتوقّع باستخدام طرق التدريج أكبر من النمو الفعلي، وعموماً لم تميّز الدراسة بين أي الطرق المستخدمة أكثر دقة من حيث النمو الفعلي والمتوقّع، ودعمت نتائج الدراسة الاستنتاجات الآتية:

- نتائج نمط التغيّر والأداء عند مئينات معينة في طريقة ثيرستون كانت متسقة مع نتائج الدراسات السابقة، ولم تكن كذلك في نماذج نظرية الاستجابة للفقرة.
- اختبار البعدية (Dimensionality) له بعض التأثير على اختلاف طرق التدريج، وينعكس ذلك على نمو التحصيل ونمط التغيّر.
- طرق التدريج التي يتم اختيارها لتدريج اختبار تحصيلي متعدد المستويات، لها تأثيرات على تفسير وتوقّع النمو الأكاديمي.

وقام كليمانز (Clemans, 1993) بدراسة هدفت إلى المقارنة بين طريقة ثيرستون والنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة باستخدام المعايرة المنفصلة ومن خلال طريقة الربط (Stocking & Lord)، وذلك من خلال استجابات افتراضية لـ (١٦٠٠٠) طالبٍ وطالبة من الصفوف من الأول الأساسي إلى الصف الثاني الثانوي بحيث تحاكي بيانات اختبار ولاية كاليفورونيا في القراءة، واستخدم الباحث محكّي المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمقارنة

الطريقتين، وأشارت النتائج المتعلقة بمعدل النمو من خلال المتوسط الحسابي إلى أن كلا الطريقتين أظهرت تزايداً في معدل النمو مع تقدم الصف الدراسي إلا أن طريقة ثيرستون أظهرت نمواً متزايداً أكثر من النموذج ثلاثي المعلمة الذي كان يميل النمو الأكاديمي فيها إلى الثبات، أما فيما يتعلق بالتغيّر في النمو من خلال الانحراف المعياري، فقد كان متزايداً في طريقة ثيرستون للصفوف الدنيا، ثم اتجه إلى الثبات في الصفوف العليا، وفي النموذج ثلاثي المعلمة كان هناك تغيّر ثابت خلال الصفوف الدراسية المختلفة، وأشارت النتائج بشكل عام إلى أن نتائج ثيرستون أكثر دقة وواقعية وأكثر اقتراباً إلى البيانات الحقيقية للاختبار الأصلي، ومن ثم كانت طريقة ثيرستون أكثر تعبيراً عن النمو الحقيقي من النموذج ثلاثي المعلمة.

وفي دراسة أجراها اندرويز (Andrews, 1995) هدفت لتحري أثر تصميم جمع البيانات، وطرق التدريج المستخدمة على مقياس الدرجة لاختبارات تحصيل متعددة المستويات، حيث كانت الطرق المستخدمة هي: طريقة هيرونيموس، طريقة ثيرستون، النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، والنموذج اللوجستي أحادي المعلمة، واستخدم طريقة المعايرة المنفصلة في كلا نموذجي نظرية الاستجابة للفقرة، واستخدام الباحث تصميمين لجمع البيانات هما تصميم الفقرات المشتركة وتصميم اختبار التدريج، لاختبارات في المفردات والرياضيّات باستخدام بيانات لبطارية اختبارات ايوا للمهارات الأساسيةتم تطبيقه مسبقاً على عينة تراوحت بين (٥٦٠-٨٢٠) من كل صف دراسي لطلبة الصفوف من الثالث إلى الثامن الأساسي، وتراوح عدد الفقرات بين (١٢-٣٧) لكل صف في حين تراوح عدد الفقرات المشتركة بين (٨-١٧) فقرة، واستخدم الباحث معيار الوسيط للدلالة نمط النمو ومعيار نصف المدى الربيعي للدلالة على نمط التغيّر.

وأشارت نتائج الدراسة إلى أن نمط النمو بدلالة الوسيط كان متزايداً لجميع الطرق وفي كلا التصميمين وللاختبارين، وبشكل عام كانت تتناقص هذه الزيادة مع تقدم الصف فعلى سبيل المثال كان الفرق بين وسيط الصف الثالث والرابع أكبر من الفرق بين وسيط الصف الرابع والخامس، وكذلك بعدم وجود فروق في طرق هيرونيموس وثيرستون والنموذج الأحادي باختلاف التصميم لاختبار المفردات، أما النموذج الثلاثي فقد أعطى تصميم الفقرات المشتركة نمواً أعلى من تصميم اختبار التدريج، وقد ظهر هناك عدم انتظام للنمو في المقياس أحادي المعلمة، وكان الفرق بين وسيط الصفين الرابع والخامس أقل من الفرق بين وسيطي الخامس والسادس، أما في اختبار الرياضيّات فكانت هناك أنماط غير منتظمة للنمو في جميع الطرق إلا أن طريقة هيرونيموس كانت الأقرب لنمط النمو المنتظم من الطرق الأخرى.

أما النتائج المتعلقة بنمط التغيّر، فقد كانت لاختبار المفردات ثابتة نسبياً لطريقة ثيرستون تحت تصميم الفقرات المشتركة، ومتزايدة باستخدام تصميم اختبار التدريج، في حين كانت متزايدة

بطريقة هيرونيموس تحت التصميمين، ومتناقصة في النموذجين اللوجستيين الأحادي والثلاثي وباستخدام كلا التصميمين، وبشكل عام كان تصميم الفقرات المشتركة يعطي تغيّراً أقل في النمو من تصميم اختبار التدريج، وكان هناك تذبذب -أحياناً- في نمط التغيّر يعزيه الباحث إلى الفروق في حجم العينة، أما لاختبار الرياضيّات، فكان التغيّر في طريقة ثيرستون متزايداً عبر تصميم اختبار التدريج ومتناقصاً عبر تصميم الفقرات المشتركة، ومتزايداً بطريقة هيرونيموس تحت كلا التصميمين، ومتناقص باستخدام النموذجين الاحادي والثلاثي وتحت التصميمين، وقام الباحث بحساب الفرق بين المئين (٢٥) والمئين (٧٥) للدلالة على نمط النمو عبر المئينات فكانت الفروق متقاربة لجميع الطرق وللاختبارين باستثناء طريقة هيرنيموس والتي أعطت أعلى فرق بين المئينات المذكورة.

وأجرى ين وبوركت (Yen & Burket, 1997) دراسة هدفت إلى تحري الفروق بين طريقة ثيرستون (١٩٣٨) وطريقة النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، من خلال معياري المتوسط الحسابي (معدل النمو) والانحراف المعياري (نمط التغيّر)، باستخدام بيانات افتراضية ملائمة للنموذج ثلاثي المعلمة ولّدت باستخدام التوزيع الطبيعي لعينة مقدارها (٣٠٠٠) طالب، وتحاكي خصائص فقرات بطارية اختبار كاليفورنيا في التحصيل الطبعة الخامسة [California Achievement Tests (CAT-5)]، في مجالين هما مجال الفهم في القراءة، ومجال الحساب في الرياضيّات، للصفوف الدراسية من الأول الأساسي ولغاية الصف الثامن الأساسي، باستخدام تصميم الفقرات المشتركة، والتي كان عددها (١٢) فقرة في حين تراوح عدد الفقرات الكلي بين (١٩-٢٨) فقرة، بالإضافة إلى أنه تمّ استخدام بيانات حقيقية من الاختبار وللصفوف المستهدفة لمقارنة نتائجها مع البيانات الافتراضية.

وأشارت النتائج إلى أن معدل النمو بدلالة المتوسط الحسابي كان متزايداً عبر الصفوف الدراسية، وذلك باستخدام الطريقتين ولكلا الاختبارين، إلا أن معدل النمو لاختبار القراءة كان متزايداً أكثر منه لاختبار الرياضيّات، وكان للنموذج الثلاثي أكثر منه لطريقة ثيرستون، اما فيما يخص نمط التغيّر بدلالة الانحراف المعياري، فقد أظهرت كلا الطريقتين تزايد في الانحراف المعياري (اتساع المقياس)، مع تقدم الصف الدراسي في اختبار الرياضيّات، في حين كان هناك تناقص في الانحراف المعياري (انكماش المقياس) لاختبار القراءة مع تقدم الصف الدراسي، علماً بأن الانحراف المعياري كان ثابتاً باستخدام البيانات الحقيقية عبر الصفوف، في حين كان المتوسط الحسابي متزايداً عبر الصفوف، وأشارت النتائج إلى أن متوسط قيم التخمين الذي يتم اختياره عند توليد البيانات تؤثر بشكل كبير على خصائص المقياس، حيث إن اقترابه من الصفر يؤدي إلى

حدوث تغيّر لاخطي فيه، حيث يتقلص من اتجاه الطلبة ذوي التحصيل المتدني ويزداد اتساعاً من جهة الطلبة ذوي التحصيل المرتفع.

وأجرى وليامز وبومرش وثيسين (Williams, Pommerich & Thissen, 1998) دراسة هدفت إلى مقارنة المقاييس التطورية المبنية استناداً إلى طريقة ثيرستون وطرق نظرية الاستجابة للفقرة، من خلال معياري المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، واستخدمت البيانات المستمدة من استجابات الطلبة على فقرات اختبار شمال كارولينا في الرياضيّات، للصفوف الدراسية من الثالث إلى الثامن الأساسي، وكان عدد أفراد العينة (٩٠٠) طالب من كل صف دراسي، خضعوا لاختبار مكون من (١٠-١٣) نموذجاً، حيث كان عدد الفقرات الكلي (٨٠) فقرة اختيار من متعدد رباعية البدائل، وباستخدام تصميم الفقرات المشتركة وكان هناك نموذجان مشتركان من الاختبار بين كل صف والذي يليه، وكانت الطرق المستخدمة هي طريقتان لنظرية الاستجابة للفقرة هما (النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة باستخدام برمجية ملتيلوغ (MULTILOG) وباستخدام برمجية (BIMAIN)) وثلاث طرق لثيرستون هي (ثيرستون ١٩٢٥، ثيرستون١٩٣٨ لكل البيانات، ثيرستون ١٩٣٨ لبعض البيانات). حيث في طريقة ثيرستون ١٩٣٨ لكل البيانات يتم عمل معايرة لجميع الدرجات الخام، أما طريقة ١٩٣٨ لبعض البيانات فيتم عمل المعايرة فقط لـ (٢٠) درجة خام يتم اختيارها من الوسط.

وأشارت النتائج إلى تزايد المتوسط الحسابي (معدل النمو) مع تقدم الصف الدراسي لجميع الطرق المستخدمة، إلا أن طريقتي نظرية الاستجابة للفقرة أعطت معدلاً أعلى للنمو، تليها طريقة ثيرستون ١٩٣٨ لبعض البيانات، في حين أظهرت طريقة ثيرستون ١٩٢٥، وطريقة ثيرستون ١٩٣٨ لكل البيانات معدلاً أقل للنمو، وكان النمو من خلالهما بطئياً مقارنة مع الطرق الأخرى، وفيما يخص نمط التغيّر بدلالة الانحراف المعياري، فقد كان -تقريباً- ثابتاً ومتشابهاً لطريقتي نظرية الاستجابة للفقرة، في حين كان متناقصاً في طريقة ثيرستون ١٩٢٥، ومتزايداً في طريقة ثيرستون ١٩٣٨ لكل البيانات، أما طريقة ثيرستون ١٩٣٨ لجزء من البيانات فاظهرت تزايداً قليلاً وثابتاً نسبياً، ومن ثم أظهرت النتائج بشكل عام أن طريقتي نظرية الاستجابة للفقرة، وطريقة ثيرستون ١٩٣٨ لجزء من البيانات لهما -تقريباً- نتائج متشابهة، وأن مقياسي نظرية الاستجابة للفقرة لم يكن فيهما ظاهرة الانكماش (Shrinking)، كما أفادت معظم الدراسات السابقة، والذي قد يكون سببه التزايد في صعوبة الفقرات عبر الصفوف الدراسية المختلفة.

وفي دراسة لهندرسون وكولين وتونغ (Hendrickson, Kolen & Tong 2004) هدفت للمقارنة بين تصاميم جمع البيانات، وطرق تقدير القدرة، ونوع البرنامج الحاسوبي المستخدم في التحليل، على نتائج التدريج العمودي باستخدام نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، حيث

تم استخدام تصميمين لجمع البيانات، هما تصميم الفقرات المشتركة، وتصميم اختبار التدريج، وطريقتان لتقدير القدرة هما طريقة الأرجحية العظمى (MLE)، وطريقة توقّع التوزيع البعدي (EAP)، وبرنامجان للتحليل، هما برنامج (Bilog-MG)، وبرنامج (MULTILOG)، وذلك من خلال بيانات اختبار ايوا التحصيلي في الرياضيّات والقراءة والمفردات، للصفوف الدراسية من الثالث إلى الثامن الأساسي، وذلك باستخدام النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة.

وأشارت النتائج إلى وجود تفاعل بين تصميم جمع البيانات، وطريقة التقدير، والبرنامج الحاسوبي المستخدم، وكانت أنماط النمو والتغيّر متباينة عبر طرق تقدير القدرة، حيث تزايد متوسط النمو الأكاديمي في كلا التصميمين وطريقتي التقدير والبرنامجين، في حين أظهرت طريقة (EAP) تغيّراً أقل من طريقة (MLE) حسب معيار التباين، من خلال تناقص التغيّر في النمو عبر الصفوف لدى الطلبة من مستوى القدرة نفسه، وفيما يخص حجم الأثر فقد كان متناقصاً مع تقدم الصف الدراسي، وكان اتجاهه لطرق التقدير عكس اتجاه نمط التغيّر بدلالة التباين، وقد كانت نتائج البرامج الحاسوبية متسقة إلى حدٍ ما، وكانت جميع المقاييس الناتجة تنكمش مع تقدم الصف.

وأجرى تونغ (Tong, 2005) دراسة هدفت إلى مقارنة المنهجيات والنتائج في التدريج العمودي لاختبارات التحصيل التربوية، وتم استخدم طريقة ثيرستون تحت تصميم اختبار التدريج، وطريقة النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة تحت تصميم اختبار التدريج، وتصميم الفقرات المشتركة، وفي النموذج ثلاثي المعلمة تم استخدام طريقتين لإعطاء الدرجات، هما الدرجة الكلية [Summed Scoring (SC)] من خلال طريقة (EAP) في تقدير القدرة، وطريقة نمط الإجابة [Pattern Scoring (PC)] من خلال ثلاث طرق لتقدير القدرة هي (MAP ،MLE ،EAP)، علماً بأن المعايرة كانت بالطريقة المنفصلة باستخدام طريقة (Stocking & Lord) لتحويل المقاييس، واستخدم الباحث بيانات حقيقية متمثلة في نتائج طلبة الصفوف من الثالث إلى الثامن الأساسي في مدينة ايوا على بطارية ايوا للمهارات الأساسية، في أربعة محتويات هي (القراءة، المفردات، اللغة، الرياضيّات)، وتراوح عدد أفراد عينة الدراسة بين (٥٠٠-٨٠٠) طالب لكل اختبار ومن كل صف، وبلغ عدد فقرات الاختبار لتصميم اختبار التدريج (٣٠-٤٠) فقرة لكل مادة دراسية، و (١٣-٢٦) فقرة لتصميم الفقرات المشتركة والتي تراوح عددها (٨-٢٠) فقرة.

وقد تم استخدام أربعةمحكّات للمقارنة بين الطرق، وهي: (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، حجم الأثر، المسافة الأفقية) وقد أشارت نتائج هذه الدراسة إلى ما يأتي:

- معدل النمو: زيادة الوسط الحسابي مع تقدم الصف بجميع الطرق، وكان لطريقة ثيرستون وطريقة (IRT-SC) نتائج متماثلة في معدل النمو وبشكلٍ عام كانت أعلى من طريقة (IRT-PS)، وكان لجميع طرق التقدير نتائج متماثلة.
- نمط التغيّر: كان للانحراف المعياري اتجاه متزايد بطريقة ثيرستون، وثابت بطريقة (IRT-SC) ومتناقص بحدة في طريقة (IRT-PS)، وبالنسبة لطرق التقدير، كانت قيم الانحراف المعياري تأخذ الاتجاه التالي (MAP < EAP-SC < EAP < MLE).
- حجم الأثر: كان متناقصاً في جميع الطرق،وبشكلٍ عام أعطت طرق (IRT) حجم أثر أعلى من طريقة ثيرستونوبخاصةً في الصفوف العليا، وكان اتجاه حجم الأثر بطرق التقدير كالآتي (MLE < EAP < EAP-SC < MAP).
- المسافة الأفقية: كان هناك تزايد في المسافة الأفقية من المئينات المنخفضة إلى الأعلى في طريقة ثيرستون، وفي طرق (IRT) كان يتناقص في الصفوف الدنيا وارتفاع طفيف في العليا، ولم تختلف قيم المسافة الأفقية عبر طرق التقدير المختلفة.
- المحتوى: كان لجميع مجالات الاختبار -تقريباً- نفس النتائج، إلا أن مقياس اختبار المفردات كان الأقل انكماشاً، ومقياس اختبار القراءة أكثرها انكماشاً .

وأجرى مينغ وكولين ولومان (Meng, Kolen & Lohman, 2006) دراسة هدفت إلى معرفة اختلاف نتائج التدريج العمودي باختلاف نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، وطرق المعايرة، وطرق تقدير القدرة والمحتوى، وتم استخدام طريقتي المعايرة المتزامنة والمنفصلة، وطريقتي تقدير القدرة (MLE ،EAP)، وباستخدام ثلاث محتويات من الإصدار السادس من اختبار القدرات المعرفية (Cog AT) وهي (اللفظي، الكمي، الأدائي)، من خلال النموذجين اللوجستيين الثلاثي والأحادي المعلمة، على مجموعة من الطلبة من سبع مستويات عمرية مختلفة، وتم استخدام تصميم الفقرات المشتركة لجمع البيانات.

وأشارت النتائج المتعلقة بالمتوسط الحسابي، وحجم الأثر إلى أن نتائجها كانت متشابهة لطرق المعايرة، إلا أن طريقة (EAP) أظهرت حجم أثر أكبر من طريقة (MLE)، وكان المتوسط الحسابي في مقياس القدرة أكبر ما يمكن في المحتوى اللفظي يليه الأدائي وأخيراً الكمي، وكان أكبر حجم تأثير للمحتوى الأدائي، وفيما يتعلق بنمط التغيّر فكان ثابتاً في طريقة المعايرة المنفصلة ومتناقصاً في المتزامنة، وأظهرت طريقة (EAP) تغيّراً أكبر ضمن المستوى، وكان المحتوى الكمي الأقل تغيّر ضمن المستوى الواحد،وأخيراً بخصوص المسافة الأفقية بين المئينات

المختلفة، فقد كانت متماثلة عبر المئينات المختلفة لطريقة المعايرة المنفصلة، ومختلفة ضمن طريقة المعايرة المتزامنة.

وفي دراسة قامت بها كيم (Kim, 2007) هدفت إلى مقارنة طرق تقدير القدرة، وطرق المعايرة في بناء مقاييس (IRT) العمودية، باستخدام محكّات معدل النمو، ونمط التغيّر، وحجم الأثر، والمسافة الأفقية، حيث تم استخدام النموذج ثلاثي المعلمة تحت تصميم الفقرات المشتركة، وأجريت المقارنات بين طرق تقدير القدرة (EAP، MLE) وطريقتي المعايرة المتزامنة والمنفصلة، واستخدمت الباحثة بيانات جاهزة لبطارية اختبار ايوا للمهارات الأساسية للصفوف من الثالث إلى الثامن الأساسي، في أربعة مجالات هي (القراءة، المفردات، العلوم والرياضيّات)، وذلك باستخدام عينة تراوحت بين (٥٠٠-٨٧٠)طالباً وطالبةً لكل اختبار، ومن كل صف دراسي، في حين تراوح عدد الفقرات بين (٢٤-٣٦).

وأشارت النتائج المتعلقة بمعدل النمو من خلال المتوسط الحسابي إلى زيادة معدل النمو بزيادة الصف الدراسي، وإلى أن طرق التقدير المختلفة كان لها نتائج متشابهة من خلال المعايرة المنفصلة، وأنه لا توجد فروق بين طرق المعايرة في الصفوف فوق الخامس الأساسي، وأظهرت طريقة (MLE) أعلى متوسط بين أدنى صف والذي يليه، وبشكل عام كان معدل النمو في محتوى الرياضيّات والمفردات بطيئاً أكثر من محتوى العلوم والقراءة، وفيما يتعلق بنمط التغيّر فكان بشكل عام في طريقة المعايرة المتزامنة أقل منه في طريقة المعايرة المنفصلة، وأن كل المحتويات كان فيها نقصان في التغيّر مع الصف الدراسي، إلا أنه كان يتناقص بشكل أكبر في مجالي القراءة والعلوم، وكان التغيّر في طريقة (MLE) أكبر من طريقة (EAP) بدلالة الانحراف المعياري.

أما النتائج الخاصة بحجم الأثر، فقد أشارت إلى نقصان حجم الأثر مع تقدم الصف الدراسي في محتوى المفردات والرياضيّات، وزيادته مع تقدم الصف لمحتوى العلوم في حين كان متقلب لمحتوى القراءة، وبشكل عام كان للرياضيات أقل نمو بدلالة حجم الأثر في حين كان للقراءة أكبر حجم أثر، وأشارت نتائج المسافة الأفقية إلى نقصان متوسط هذه المسافة مع تقدم الصف الدراسي، وكانت نتائج متوسط المسافة متشابهة عبر طرق التقدير في الرياضيّات والمفردات، ومختلفة قليلاً في القراءة والعلوم، وأعطت طريقة (MLE) تحت المعايرة المنفصلة أعلى متوسط مسافة أفقية، أما المسافة الأفقية عند نقاط معينة، فكانت المسافة الأفقية بين المئينات المختلفة متشابهة عبر طرق التقدير، والمعايرة في محتوى المفردات والرياضيّات، وتتزايد مع تقدم الصف والمئين في العلوم والقراءة،وبشكلٍ عام كان هذا النقصان في الطريقة المتزامنة أكثر من المنفصلة، وكان لمحتوى القراءة أعلى معدل للنمو.

وأخيراً أجرى ثوماس (Thomas, 2008) دراسة للتحقق من أثر طريقة التدريج على المقياس العمودي، إذ تم استخدام طريقة هيرونيموس، وطريقة النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة توقّع التوزيع البعدي لتقدير القدرة (EAP)، والمعايرة المتزامنة، من خلال محكّات النمو، وهي المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وحجم الأثر والمسافة الأفقية، واستخدام الباحث بطارية اختبار ايوا للمهارات الأساسية في العلوم ضمن ثلاث مجالات هي (العلوم الحياتية، العلوم الطبيعية، وعلوم الأرض) للصفوف من الثالث إلى الثامن الأساسي، تحت تصميم اختبار التدريج، وكان لكل صف اختبار مستوى، واختبار آخر مشترك لجميع الصفوف وبواقع (٣٦) فقرة لكل اختبار، وتكونت عينة الدراسة من (٣٠٠) طالب من كل صف دراسي.

وأشارت النتائج إلى أن معدل النمو بدلالة المتوسط الحسابي في طريقتي التدريج يتزايد بتقدم الصف الدراسي، وتقل هذه الزيادة بشكل غير منتظم مع زيادة الصف الدراسي، أي انه ليس بالضرورة تباطؤ النمو مع تقدم الصف، وفيما يتعلق بنمط التغيّر بدلالة الانحراف المعياري أفادت النتائج بأنه لا يوجد نمط ثابت من التغيّر سواءً بالزيادة أو النقصان مع زيادة الصف الدراسي في طريقتي التدريج، وكان نمط التغيّر بدلالة نصف المدى الربيعي لا يوجد له شكل ثابت بطريقة هيرنيموس، أما في طريقة النموذج ثلاثي المعلمة فكان هناك اتجاه أكثر وضوحاً في نمط التغيّر وهو نقصان ثابت مع زيادة الصف الدراسي.

وفيما يتعلق بحجم الأثر، فقد أشارت النتائج إلى أن حجم الأثر الأكبر كان بين أدنى صفين، وهما الثالث، والرابع باستخدام طريقتي التدريج، وبشكل عام كان حجم الأثر يتناقص بشكل ثابت مع تقدم الصف في النموذج ثلاثي المعلمة، في حين أظهرت طريقة هيرنيموس حالات من عدم الانتظام وكان حجم الأثر يزداد بعد الصفين الثالث والرابع وكذلك الرابع والخامس، ثم يزداد للصفين الخامس والسادس، ثم يبدأ بالتناقص مع تقدم الصف الدراسي ، وأشارت النتائج المتعلّقة بالمسافة الأفقية بأنه لا يوجد تباطؤ في النمو مع تقدم الصف الدراسي عدا في اختبار العلوم الطبيعية في طريقة هيرونيموس، وأنه لا يوجد نمط ثابت من المسافة الأفقية حيث كان يقل ويزداد بزيادة الصف، ومن خلال نسبة المسافة الأفقية بين المئينين (٢٥،٧٥) للصفين الثالث، والثامن والتي تعبّر عن نسبة النمو العام، أظهر النموذج ثلاثي المعلمة أن نمو الطلبة ذوي التحصيل المنخفض أعلى من ذوي التحصيل المرتفع، أما طريقة هيرونيموس، فكانت نسبة معدل النمو متساوية بين الطلبة من التحصيل المرتفع، والمنخفض، علماً بأن النمط كان ثابتاً في الطريقتين.

التعقيب على الدراسات ذات الصلة

من خلال استعراض الدراسات ذات الصلة اتضح ما يأتي:

- لا يوجد اتفاق في الدراسات ذات الصلة حول أي طرق التدريج الكلاسيكية والحديثة أكثر فاعلية، وتعطي أنماط واضحة للنمو، ومن ثم تفسيرات منطقية لطبيعة النمو الأكاديمي لدى المتعلمين، وخلصت بعضها إلى أفضلية النماذج الحديثة من خلال بعض المحكّات، في حين ارتأت أخرى بأن الطرق الكلاسيكية كانت نتائجها أكثر ثباتاً في ضوء محكّات أخرى.
- لا يوجد دراسات تناولت النموذج ثنائي المعلمة في بناء التدريج العمودي، لا سيما وأن معظم الدراسات ركّزت على نموذج راش، والنموذج ثلاثي المعلمة، ومن ثم فان النموذج ثنائي المعلمة من الطرق التي ستستخدم في هذه الدراسة.
- دراسات قليلة جداً حاولت الجمع بين أكثر من طريقتين في التدريج العمودي، إذ أن هناك دراسات قليلة تناولت الطرق الكلاسيكية مع نموذج واحد فقط من نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، وفي هذه الدراسة تم الجمع بين الطرق الكلاسيكية ونموذجين من نماذج نظرية الاستجابة للفقرة أحادية البعد.
- دراسات قليلة تطرقت إلى مقارنة طرق تقدير القدرة في نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، وحتى الدراسات التي استخدمت هذه الطرق تناولت نموذج واحد فقط من نماذج نظرية الاستجابة للفقرة.
- الدراسات الحديثة فقط، هي التي تناولت المسافة الأفقية (من خلال المسافة الأفقية عند مئينات معينة، متوسط المسافة الأفقية، ونسبة النمو) كمحك لمقارنة طرق التدريج العمودي، كون هذا المحك قد تم اقتراحه من قبل هولاند (Holland) عام (٢٠٠٢).
- هناك العديد من الدراسات اعتمدت على البيانات الافتراضية وليست الحقيقية، حيث يمتاز هذا النوع من الدراسات بسهولة الإجراء، وبُعد نتائجها عن الواقع، كون البيانات لا يتم جمعها من الميدان ومن خلال بيانات حقيقية وواقعية، مما يؤدي إلى اختلاف تفسير النمو الأكاديمي.

وبعد فقد جاءت هذه الدراسة لمقارنة ستة طرق مختلفة في التدريج العمودي اعتماداً على طريقتين من النظرية الكلاسيكية، هما: طريقة ثيرستون، وطريقة هيرونيموس، وأربعة نماذج مختلفة لنظرية الاستجابة للفقرة، هي النموذج ثلاثي المعلمة من خلال طريقتي (EAP، MLE) في تقدير القدرة، والنموذج اللوجستي ثنائي المعلمة من خلال طريقتي (EAP، MLE) في تقدير القدرة، وباستخدام أربعة محكّات هي المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، حجم الأثر،

والمسافة الأفقية، باستخدام بيانات اختبار رياضيات تحصيلي متعدد المستويات للصفوف الدراسية الرابع والخامس والسادس الأساسي في الأردن، تحت تصميم الفقرات المشتركة.

الفصل الثالث

الطريقة والإجراءات

يتناول هذا الفصل وصفاً مفصلاً للطريقة والإجراءات التي تم القيام بها في هذه الدراسة من أجل تحقيق هدف الدراسة وهو " مقارنة طرق التدريج العمودي المبنية على إجراءات

النظرية الكلاسيكية في القياس بالطرق المبنية على نظرية الاستجابة للفقرة "، باستخدام اختبار تحصيلي متعدد المستويات، في مبحث الرياضيّات، للصفوف الرابع، الخامس، والسادس الأساسي في مديريتي التربية والتعليم لمنطقة الطفيلة، ولواء بصيرا، في الأردن.

مجتمع الدراسة

تكوّن مجتمع الدراسة من طلبة الصفوف الأساسية الرابع، الخامس والسادس في مدارس مديريتي تربية قصبة الطفيلة ولواء بصيرا للعام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٤م والبالغ عددهم (٦١٣٩) طالباً وطالبة، والجدول (١) يبيّن أعداد الطلبة والشعب، وتوزيعهم على الصفوف، حسب الجنس في مجتمع الدراسة.

الجدول (١)
أعداد الطلبة والشعب في مجتمع الدراسة

المديرية	الصف	عدد الشعب	ذكور	اناث	المجموع
قصبة الطفيلة	الرابع	٨٢	٧٨٢	٧٩٧	١٥٧٩
	الخامس	٧٨	٧٤٦	٧٥٩	١٥٠٥
	السادس	٧٦	٧٧١	٧٨٢	١٥٥٣
	المجموع	٢٣٦	٢٢٩٩	٢٣٣٨	**٤٦٣٧**
لواء بصيرا	الرابع	٢٨	٢٦٤	٣٠٦	٥٧٠
	الخامس	٢٤	٢١٢	٢٣٥	٤٤٧
	السادس	٢٠	٢٣٨	٢٤٧	٤٨٥
	المجموع	٧٢	٧١٤	٧٨٨	**١٥٠٢**
المجموع		٣٠٨	٣٠١٣	٣١٢٦	**٦١٣٩**

عينة الدراسة

لأغراض الدراسة تم اختيار عينة من الطلبة بالطريقة العشوائية الطبقية على مستوى المدارس، والشعب لكلتا المديريتين، وكان عدد أفراد الدراسة (1630) طالباً وطالبة من المجتمع المستهدف، والجدول (٢) يوضّح عدد أفراد الدراسة، وتوزيعهم على الصفوف والجنس، في حين يبيّن الملحق (١) اسماء المدارس ونوعها وعدد الطلبة في كل صف.

الجدول (٢)

عدد أفراد عينة الدراسة وجنسهم

الصف	ذكور	إناث	المجموع
الرابع	٢٤٦	٢٨٦	٥٣٢
الخامس	٢٥٤	٣٠٨	٥٦٢
السادس	٢٥٥	٢٨١	٥٣٦
المجموع	755	875	**1630**

أداة الدراسة

لأغراض الدراسة، قام الباحث ببناء اختبار رياضيات تحصيلي متعدد المستويات معياري المرجع للصفوف الرابع، الخامس، والسادس الأساسي في الأردن، بفقرات ثنائية الاستجابة (Dichotomouse)، يقيس قدرات رياضيّة محددة، وهي: الكسور العادية والكسور العشرية، وذلك باستخدام تصميم الفقرات المشتركة (بحيث يكون هناك فقرات مشتركة بين كل مستويين متجاورين)، علماً بأنه تم الاستعانة ببعض الدراسات التي بحثت في تطوير اختبارات رياضيّة تحصيلية متعددة المستويات في الأردن، وهي: دراسة الطراونة (٢٠٠٥)، ودراسة الصمادي (٢٠٠٨)، وتم اتباع الإجراءات الآتية في بناء الاختبار:

أولاً: تحديد الغرض من الاختبار، وهو قياس تحصيل طلبة الصفوف الرابع، الخامس، والسادس الأساسي في مبحث الرياضيّات، لاستخدام نتائجه في مقارنة طرق التدريج العمودي.

ثانياً: تحديد الوحدات الدراسية المشتركة، والمتدرجة ضمن الصفوف الأساسية من الرابع إلى السادس، والجدول (٣) يوضّح محتوى كتب الرياضيّات للصفوف الثلاثة المستهدفة، والمحتوى المشترك بين هذه الصفوف على وفق ترتيبها الزمني في الكتاب المدرسي، إذ تم اختيار وحدتي الكسور العشرية، والكسور العادية كونهماتقدّمان في نهاية الفصل الأول، وبداية الفصل الثاني إذ كان من المناسب اختبار الطلبة بها في منتصف ونهاية الفصل الدراسي الثاني، في حين نجد أن وحدات أخرى، مثل الأنماط والإحصاء والاحتمالات تعطى في نهاية الفصل الثاني لجميع الصفوفـمما يترتب عليه تعذّر اختبار الطلبة بها خلال العام الدراسي.

الجدول (٣)

الوحدات الدراسية للصفوف ضمن الصفوف (٤-٦)

الصف	الفصل الأول	الفصل الثاني	المحتوى المشترك بين الصفوف الثلاثة

الرابع	الأعداد ضمن ٩ منازل جمع الأعداد وطرحها ضرب الأعداد قسمة الأعداد الكسور العادية	الكسور العشرية الهندسة القياس الأنماط الإحصاء والاحتمالات	الكسور العادية الكسور العشرية الهندسة القياس الأنماط الإحصاء والاحتمالات
الخامس	الأعداد الصحيحة التحليل إلى العوامل الكسور العادية القياس	الكسور العشرية الهندسة الأنماط الإحصاء والاحتمالات	
السادس	الأعداد الصحيحة الكسور العادية القياس الأنماط	الكسور العشرية المعادلات النسبة والتناسب الهندسة الإحصاء والاحتمالات	

ثالثاً: تحليل محتوى الوحدات الدراسية التي تم اختيارها من الصفوف الثلاث، وذلك من خلال الاستعانة بالكتب المدرسية وأدلة المعلم، وتحديد الأهداف التدريسيّة (نتاجات التعلّم) المتعلقة بالوحدات الدراسية المستهدفة، والأهداف الدراسية المتداخلة بين الصفوف المتجاورة، والملاحق (٢،٣،٤) توضّح الأهداف التدريسية المتضمنة في وحدتي الكسور العادية، والكسور العشرية، والأهداف المشتركة بين الصفوف المتجاورة.

رابعاً: بناء جدول مواصفات بهدف تحديد نسبة،وعدد الفقرات التي تمثّل أهداف المحتوى، ومستويات العمليات المعرفيّة، إذ يوضّح الملحق (٦،٥) جدول المواصفات للصفوف الثلاثة اعتماداً على عدد النتاجات في كل وحدة دراسية ولكل صف.

خامساً: كتابة فقرات الاختبار ضمن قواعد كتابة الفقرات الجيدة، وكان العدد الأولي للفقرات يمثّل (١,٥) ضعف العدد النهائي المطلوب لكل صف، لضمان كفاية عدد الفقرات إذا تم حذف، أو دمج الفقرات اعتماداً على التحكيم، أو المحكّات الإحصائية للفقرات، والشكل (٦) يبيّن تصميم فقرات الاختبار بصورته الأولية والبالغ عددها (٦٩)فقرةً.

تجمعات الفقرات

	أ	ب	ج	د	**المجموع**
٤	١٣	١٧	--	--	٣٠

الصفوف	٥		١٧	٢١	--	٣٨
	٦	--	--	٢١	١٨	٣٩

الشكل (٦)
تصميم الاختبار بصورته الأولية

<u>سادساً:</u> عرض الصورة الأولية من الفقرات على محكمين متخصصين في مبحث الرياضيّات (معلّمي الصفوف المستهدفة، ومشرفي المبحث) والواردة اسماؤهم وتخصصاتهم في الملحق (٧)، للتحقّق من صدق المحتوى لصور الاختبار، وقد طلب منهم إبداء الرأي في مدى وضوح الفقرات، وارتباطها مع الأهداف التي تنطوي تحتها، ومدى ملائمتها للفئة العمرية المستهدفة، كل منها على مقياس رباعي التدريج، والملاحق (٨،٩) توضّح تصميم استبانة التحكيم ونتائج التحكيم بناءً على نسبة اتفاق المحكمين، حيث تراوحت نسب الاتفاق لفقرات الاختبارات الثلاث على الأبعاد الثلاثة بين (٨١,٢٥%- ١٠٠%)، وتم تعديل بعض الفقرات في ضوء آراء المحكمين.

<u>سابعاً:</u> تم مخاطبة وزارة التربية والتعليم من قبل إدارة الجامعة بهدف تسهيل مهمّة تطبيق الاختبار، حيث قامت الوزارة بدورها بمخاطبة مديريتي التربية لقصبة الطفيلة، ولواء بصيرا، ثم خاطبت كل مديرية المدارس التي تم اختيارها ضمن عينة الدراسة، والملحق (١٠) يحتوي كتب تسهيل المهمّة التي تم الحصول عليها.

<u>ثامناً:</u> تم التجريب الأولي للفقرات على عينة تجريبية بلغت (١٢٨) طالباً وطالبةً من الصفوف الثلاثة من خارج عينة الدراسة ومن داخل مجتمع الدراسة، وكما هو موضّح في الجدول (٤)، وذلك للتحقّق من وضوح الفقرات والتعليمات، وتحديد الزمن اللازم للإجابة، واشتقاق خصائص أولية للفقرات، حيث استغرق زمن الإجابة للصفوف الثلاثة بين (٣٢ -٤٣) دقيقة، أي ما يعادل حصة دراسية واحدة.

الجدول (٤)
أفراد العينة التجريبية الأولى

الصف	ذكور	إناث	المجموع
الرابع	٢١	٢٣	٤٤
الخامس	٢٢	١٩	٤١
السادس	٢٢	٢١	٤٣

أما فيما يخص خصائص الفقرات، فقد تم حساب صعوبة، وتمييز الفقرات على وفق النظرية الكلاسيكية لاعتمادها كمحكّات لاختيار فقرات الصورة النهائية للاختبار، والجدول (٥) يوضّح مدى صعوبة، وتمييز الفقرات على وفق النظرية الكلاسيكية من خلال العينة التجريبية الأولى.

الجدول(٥)
مدى صعوبة وتمييز الفقرات ضمن العينة التجريبية الأولى

الصف	الصعوبة	التمييز	حجم العينة
الرابع الأساسي	٠,٢١ – ٠,٨٧	٠,٢٣ – ٠,٧٣	٤٤
الخامس الأساسي	٠,٢٦ – ٠,٨٣	٠,١٨ – ٠,٧٦	٤١
السادس الأساسي	٠,٢٢ – ٠,٨٩	٠,٢٤ – ٠,٦٩	٤٣

واعتماداً على هذه النتائج - بالإضافة إلى نتائج التحكيم - تم اختيار فقرات الصورة النهائية للاختبار، وذلك من خلال اختيار فقرات ذات صعوبة ضمن المدى (٠,٣٠ – ٠,٧٠)، على أن يكون لها معاملات تمييز مرتفعة، والملاحق (١١،١٢،١٣) تبيّن الصورة النهائية للاختبار، في حين يوضّح الملحق (١٤) مفتاح التصحيح للاختبارات الثلاثة، وبلغ عدد الفقرات النهائي (٤٦) فقرة لجميع المستويات ثنائية التدريج رباعية البدائل، منها (١٢) فقرة مشتركة بين كل صفين (مستويين) متجاورين، حيث تم وضع الفقرات المشتركة في نهاية المستوى الأدنى، وبداية المستوى الأعلى، والشكل (٧)يوضّح تصميم الاختبار بصورته النهائية.

تجمعات الفقرات

الصفوف	أ	ب	ج	د	**المجموع**
٤	٨	١٢	--	--	٢٠
٥	--	١٢	١٢	--	٢٤
٦	--	--	١٢	١٤	٢٦

الشكل (٧)
تصميم الاختبار بصورته النهائية

خصائص أداة الدراسة

بهدف التحقّق من خصائص الاختبار،تم تطبيق الاختبار على عينة تجريبية ثانية مكوّنة من (٤٨٤) طالباً وطالبة من طلبة الصفوف المستهدفة، وكما هو موضّح في الجدول (٦)، وهم من خارج عينة الدراسة ومن داخل المجتمع، ومن خلال بيانات هذه العينة وباستخدام البرامج (SPSS)، (Bilog-MG)، و(LazStats) تم التحقّق من خصائص الاختبار والفقرات على النحو الآتي:

جدول (٦)
أفراد العينة التجريبية الثانية

الصف	**ذكور**	**اناث**	**المجموع**
الرابع	٧٤	٧٨	١٥٢
الخامس	٧٨	٨٥	١٦٣
السادس	٨١	٨٨	١٦٩

أولاً : صدق الاختبار (Test validation)

تم التحقّق من صدق الاختبار بالإضافة إلى الصدق الظاهري، الذي تم ذكره سابقاً، بثلاث طرق هي صدق البناء، والصدق المرتبط بمحك (التلازمي)، والصدق عبر الصفوف، وفيما يأتي نتائج هذه الطرق الثلاثة:

١- صدق البناء (Construction validation)

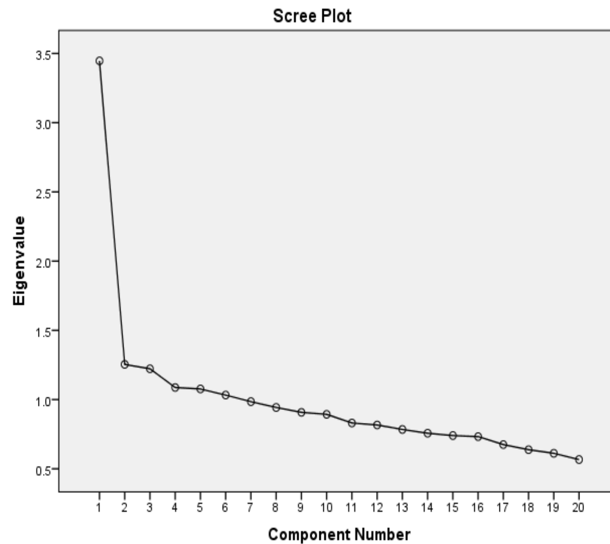
للتحقّق من صدق البناء، تم استخدام طريقتين هما: الصدق العاملي، والصدق بدلالة الفروق في الأداء بين الصفوف، وفيما يأتي عرض نتائج الطريقتين:

أ-**الصدق العاملي**: للتحقّق من الصدق العاملي للاختبارات، تم استخدام إجراء التحليل العاملي (Factor Analysis)، بطريقة المكونات الرئيسة (Principal Component Analysis) لاختبارات المستويات الثلاث، وذلك لبحث العوامل المسؤولة عن الأداء في كل مستوى من مستويات الاختبارات الثلاث، والتأكد من أن الأداء على الاختبار يعود لعامل القدرة الرياضيّة، كذلك تم إجراء التحليل العاملي على الفقرات المشتركة للتأكد من أنها تقيس ما تقيسه جميع فقرات

الاختبار، وتبيّن الجداول (٩،٨،٧) قيم الجذور الكامنة (Eigenvalue) ونسبة التباين المفسّر، ونسبة التباين التراكمي للعوامل التي لها جذر كامن أكبر من الواحد الصحيح والمستخلصة من كل اختبار على جميع الفقرات، و تبيّن الأشكال (١٠،٩،٨) الرسوم البيانية لمخططات (Scree Plot) التي توضّح العلاقة بين العوامل وقيم الجذور الكامنة للاختبارات الثلاث.

جدول (٧)
قيم الجذور الكامنة ونسبة التباين المفسّر للعوامل في الصف الرابع

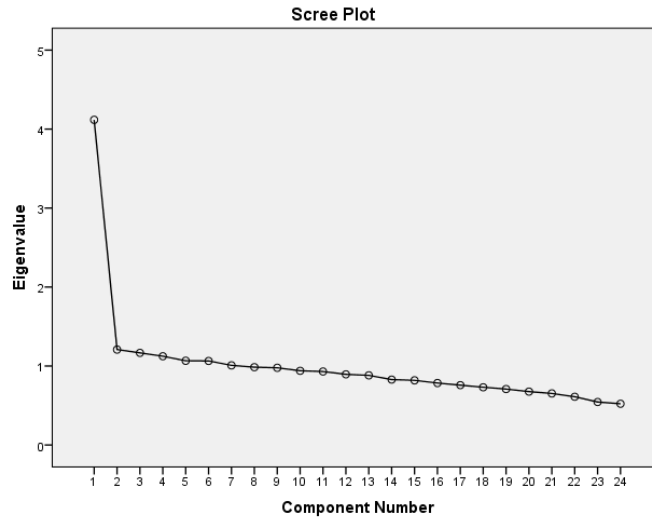
العامل	الجذر الكامن	نسبة التباين المفسّر%	نسبة التباين المفسّر التراكمي%
١	3.446	17.232	17.232
٢	1.254	6.270	23.503
٣	1.222	6.111	29.614
٤	1.087	5.437	35.050
٥	1.077	5.383	40.433



الشكل (٨)
الرسم البياني للعلاقة بين العوامل والجذور الكامنة لاختبار الصف الرابع

جدول (٨)
قيم الجذور الكامنة ونسبة التباين المفسّر للعوامل في الصف الخامس

العامل	الجذر الكامن	نسبة التباين المفسّر%	نسبة التباين لمفسّر التراكمي%
١	4.117	17.154	17.154
٢	1.208	5.035	22.189
٣	1.167	4.861	27.050
٤	1.124	4.684	31.734
٥	1.066	4.443	36.177

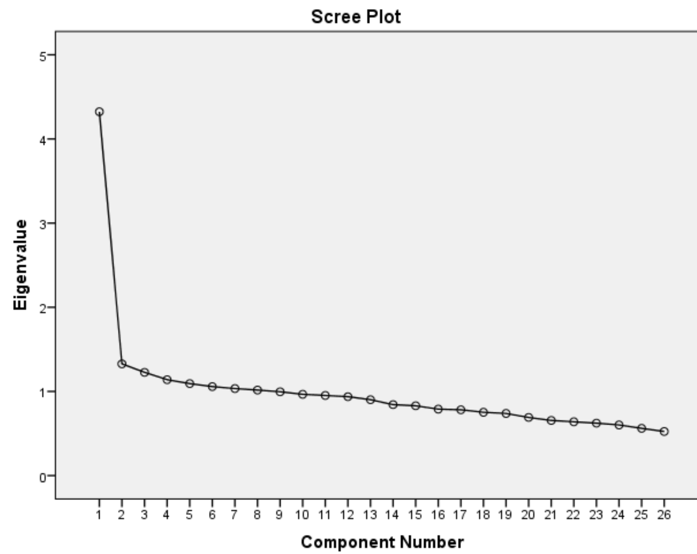


الشكل (٩)

الرسم البياني للعلاقة بين العوامل والجذور الكامنة لاختبار الصف الخامس

جدول (٩)
قيم الجذور الكامنة ونسبة التباين المفسّر للعوامل في الصف السادس

العامل	الجذر الكامن	نسبة التباين المفسّر%	نسبة التباين لمفسّر التراكمي%
١	4.324	16.630	16.630
٢	1.328	5.106	21.736
٣	1.227	4.718	26.454
٤	1.139	4.382	30.836
٥	1.093	4.205	35.041



الشكل (١٠)
الرسم البياني للعلاقة بين العوامل والجذور الكامنة لاختبار الصف السادس

يتضح من خلال الجداول الثلاث، وجود خمسة عوامل لها جذور كامنة أكبر من الواحد الصحيح، وفسرت ما يقارب (٤٠%) من التباين الكلي، إلا أنه يوجد فرق في نسبة التباين المفسّر، وقيم الجذر الكامن بين العامل الأول، والعامل الذي يليه في كل اختبار وقيمة هذا الفرق أكثر من ثلاثة اضعاف، مما يدل على وجود عامل واحد مسيطر (Domain Factor) على أداء الأفراد على الاختبارات، وهو عامل القدرة الرياضيّة (Hambleton & Swaminathan, 1985)، وكذلك تبيّن الأشكال أن المنحنى ينحدر بشدة بعد العامل الأول لجميع الاختبارات مما يشكّل دليلاً آخر على وجود العامل المسيطر.

أما فيما يخص تشبع الفقرات على العامل المسيطر (بدلالة معامل الارتباط بين الفقرة والعامل) لاختبارات الصفوف الثلاث فقد تم وضعها في الجدول (١٠)، ويتضح منه أن تشبعات الفقرات على العامل السائد لدى اختبار الصف الرابع تراوحت بين (٠,٢٩١ – ٠,٥٥٤)، في حين كانت للصف الخامس بين (٠,٢٩٩ – ٠,٥٢٤)، أما الصف السادس الأساسي، فقد تراوحت بين (٠,٢٩٢ – ٠,٥٥)، أي أن الحد الأدنى لها كان تقريباً (٠,٣٠)، وهو الحد الأدنى المقبول للتشبع حتى يكون العامل ذا معنى (Harlow, 2005)، ومن ثم تعدّ جميع الفقرات متشبّعة على العامل السائد وذات ارتباط مقبول معه مما يعزز فكرة وجود العامل السائد أو المسيطر.

جدول (١٠)
تشبّعات الفقرات على العامل الأول لاختبارات الصفوف (٤-٦)

الفقرة	الصف		
	الرابع	الخامس	السادس
1	.458	.470	.431
2	.349	.392	.364
3	.465	.315	.296
4	.460	.440	.428
5	.291	.443	.344
6	.344	.435	.341
7	.420	.495	.448
8	.432	.524	.308
9	.442	.401	.505

10	.546	.438	.316
11	.286	.415	.550
12	.344	.499	.446
13	.399	.444	.377
14	.493	.408	.507
15	.390	.388	.480
16	.407	.438	.415
17	.363	.372	.292
18	.426	.382	.326
19	.554	.335	.458
20	.297	.371	.386
21		.408	.467
22		.299	.485
23		.317	.444
24		.417	.365
25			.327
26			.463

وفيما يخص التحليل العاملي للفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة، فإن نتائجه أشارت لوجود عاملين فقط في كل اختبار لهما جذر كامن أكبر من الواحد الصحيح، باستثناء أداء الصف السادس على الفقرات المشتركة مع الصف الخامس الذي كان ينطوي تحت عامل واحد فقط، ويمثل الجدول (١١) قيم الجذور الكامنة، ونسبة التباين المفسّر، ونسبة التباين المفسّر التراكمي للعوامل التي كان لها جذر كامن أكبر من الواحد الصحيح بين كل صفين، أو مستويين متجاورين، في حين يشير الشكل (١١) إلى الرسوم البيانية لمخططات (Scree Plot) التي توضّح العلاقة بين العوامل، وقيم الجذور الكامنة للفقرات المشتركة.

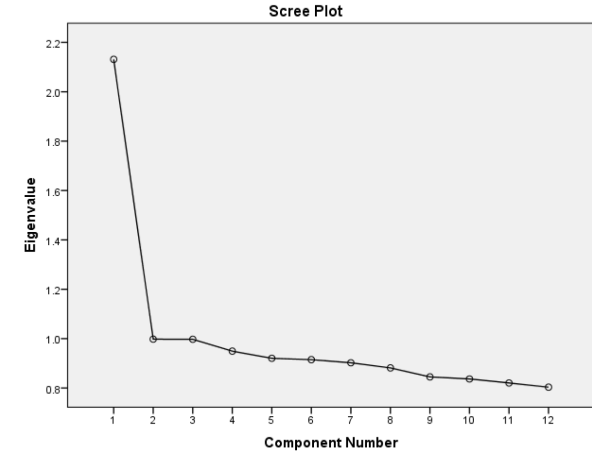
جدول (١١)
قيم الجذور الكامنة ونسبة التباين المفسّر للعوامل على الفقرات المشتركة

الصف	**الفقرات المشتركة**	**العامل الأول**			**العامل الثاني**		
		الجذر الكامن	**نسبة التباين المفسّر%**	**نسبة التباين التراكمية%**	**الجذر الكامن**	**نسبة التباين المفسّر%**	**نسبة التباين التراكمية%**
الرابع	الرابع والخامس	1.879	15.662	15.662	1.032	8.600	24.262
الخامس	الرابع والخامس	2.189	18.245	18.245	1.012	8.433	26.679
الخامس	الخامس والسادس	2.197	18.304	18.304	1.017	8.478	26.782

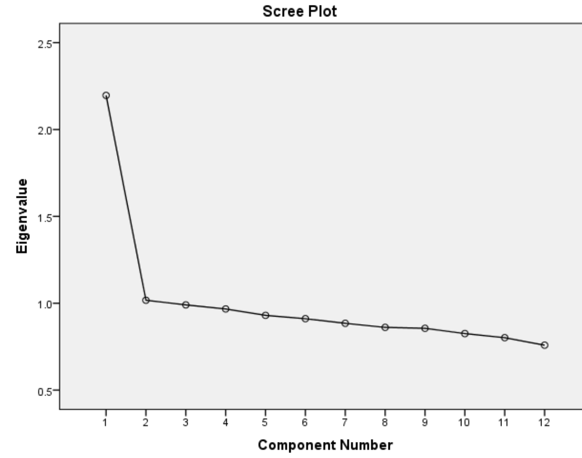
السادس	الخامس والسادس	2.131	17.761	17.761	.998	8.315	26.076

ويتضح من خلال الجدول (١١)، والشكل (١١) أن الفرق في نسبة التباين المفسّر بين العاملين أكثر من الضعف، وكذلك الجذر الكامن، مما يدل على أن الفقرات المشتركة – أيضاً - تنطوي تحت عامل مسيطر واحد على الأداء، حيث فسّر هذا العامل من التباين ما بين (١٦-١٨%)، ومن ثم فان الفقرات المشتركة تقيس ما تقيسه باقي فقرات الاختبار، في حين يوضّح الجدول (١٢) قيم تشبع الفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة على العامل الأول السائد، والتي تشير لتشبع جميع الفقرات على العامل السائد، ومن ثم تحقق أحادية البعد، وأخيراً ومن خلال ما تقدم يمكن الاستنتاج بأن الاختبارات الثلاثة تتمتع بصدق بناء عاملي جيد.

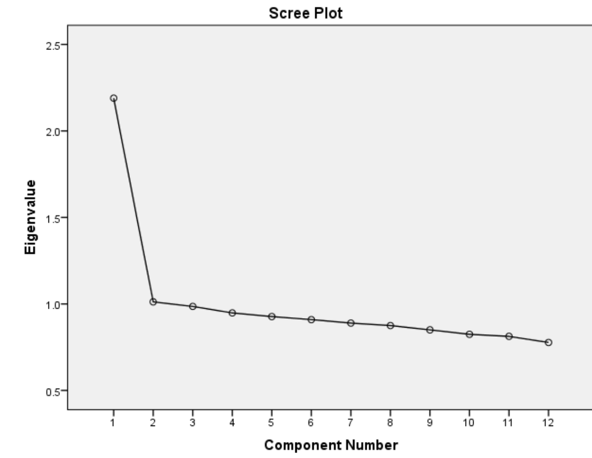
الصف السادس



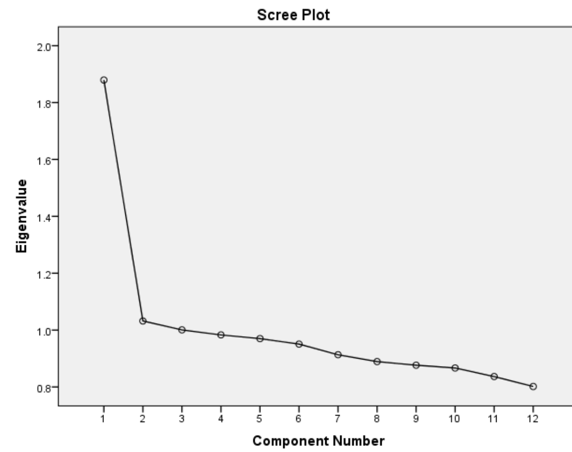
السادس*الخامس



الخامس*الرابع



الصف الرابع



الشكل (١١)
الرسوم البيانية للعلاقة بين قيم الجذور الكامنة والعوامل للفقرات المشتركة

جدول (١٢)

قيم تشبّع الفقرات المشتركة على العامل الأول

الفقرة	الصف الرابع	الصف الخامس	الصف الخامس	الصف السادس
	الرابع والخامس	الرابع والخامس	الخامس والسادس	الخامس والسادس
١	.438	.360	.514	.351
٢	.399	.496	.557	.426
٣	.368	.542	.459	.445
٤	.533	.415	.509	.415
٥	.462	.321	.484	.487
٦	.361	.465	.509	.486
٧	.307	.344	.519	.496
٨	.439	.343	.438	.467
٩	.324	.317	.387	.416
١٠	.425	.482	.448	.476
١١	.302	.490	.410	.446
١٢	.319	.471	.360	.574

ب- **صدق البناء بدلالة الفروق في الأداء**: وتم التحقق منه من خلال إجراء تحليل التباين الثنائي (Two way ANOVA)؛ وذلك لاستخراج دلالة الفروق بين المستويات على الفقرات المشتركة لكل صفين متجاورين، وكذلك معرفة فيما إذا كانت هناك فروق على الفقرات المشتركة بين أداء الذكور والإناث، أو التفاعل بين متغيّري الجنس، والصف، ويوضّح الجدولان (١٣،١٤) نتائج تحليل التباين الثنائي لمتغيّري الصف، والجنس، والتفاعل بينهما على الأداء على الفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة.

جدول (١٣)
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للأداء على الفقرات المشتركة

الصف	الفقرات المشتركة (١٢) فقرة	الجنس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد
الرابع	الرابع والخامس	ذكر	٤,٩٣	٢,٣٠	٧٤
		انثى	٤,٧٧	٢,٢٤	٧٨
		المجموع	٤,٨٥	٢,٢٦	١٥٢
الخامس	الرابع والخامس	ذكر	٦,٠٩	٢,٥٨	٧٨
		انثى	٥,٤١	٢,٢٣	٨٥
		المجموع	٥,٧٤	٢,٤٢	١٦٣
الخامس	الخامس والسادس	ذكر	6.74	2.63	٧٨
		انثى	6.30	2.28	٨٥
		المجموع	6.51	2.46	١٦٣
السادس	الخامس والسادس	ذكر	٧,٣٧	٢,٥٣	٨١
		انثى	٧,١٦	٢,٠٠	٨٨
		المجموع	٧,٢٦	٢,٢٧	١٦٩

جدول (١٤)
نتائج تحليل التباين لمتغيّر الصف والجنس على الأداء للفقرات المشتركة

الفقرات المشتركة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (F)	الدلالة
الرابع والخامس	الصف	63.619	1	63.619	11.629	0.001
	الجنس	13.896	1	13.896	2.54	0.112
	الصف*الجنس	5.204	1	5.204	0.951	0.330
	الخطأ	1701.468	310	5.471		
	الكلي	10658	314			
الخامس والسادس	الصف	189.845	1	189.845	34.795	0.000
	الجنس	16.374	1	16.374	3.001	0.084
	الصف*الجنس	4.51	1	4.51	0.827	0.364
	الخطأ	1789.622	329	5.456		
	الكلي	16082	331			

وتشير النتائج في الجدولين الماثلين أعلاه إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) في أداء الطلبة على الفقرات المشتركة بين الصفين الرابع والخامس، تعود لمتغيّر الصف ولصالح الصف الخامس، وكذلك بين الصفين الخامس، والسادس لصالح

الصف السادس، كما أنه لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند نفس مستوى الدلالة في الأداء على الفقرات المشتركة تعود لمتغيّر الجنس، أو التفاعل بين الصف والجنس، مما يشير لتمتع الاختبارات بصدق بناء جيد، علماً بأن هذا الإجراء يستخدم أيضاً لتقييم الاختبار من حيث عدم وجود تحيز في بناء الفقرات لأحد الجنسين.

٢- الصدق المرتبط بالمحك (Criterion-related validity)

للتحقّق من صدق الاختبار المرتبط بالمحك، تم إيجاد معامل ارتباط (بيرسون) بين الدرجات التي حصل عليها الطلبة على الاختبار، ودرجات الرياضيّات المدرسيّة خلال الفصل الأول من العام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٤ لطلبة الصفوف الثلاث، والجدول (١٥)يوضّح قيم معامل الارتباط بين درجات الاختبار ودرجات الرياضيّات خلال الفصل الاول.

جدول (١٥)
معامل الارتباط بين الدرجة على الاختبار ودرجة الرياضيّات

الصف	معامل الارتباط	عدد أفراد العينة
الرابع	0.87	١٥٢
الخامس	0.86	١٦٣
السادس	0.84	١٦٩

ويتّضح من خلال الجدول أن قيم معاملات الارتباط موجبة ومرتفعة، ومن ثمَ فإن للاختبارات الثلاث صدق محكّي مرتفع.

٣- الصدق عبر الصفوف (Cross Grade Validation)

في هذا النوع من الصدق، تم حساب معامل ارتباط (بيرسون) بين الدرجات على فقرات الاختبار غير المشتركة لكل صف، ودرجات نفس الصف على الفقرات المشتركة، على سبيل المثال: الارتباط بين درجات الصف الرابع على فقرات الاختبار غير المشتركة (أول ثمان فقرات)، ودرجاتهم على الفقرات المشتركة مع الصف الخامس، وهكذا ..، وكذلك حساب الأوساط الحسابية للأداء على الفقرات المشتركة للصفوف الثلاث، والجدول (١٦)يوضّح ذلك.

جدول (١٦)

قيم معاملات الارتباط بين الأداء على الفقرات المشتركة والفقرات غير المشتركة والاوساط الحسابية للأداء على الفقرات المشتركة

الصف	الفقرات المشتركة	معامل الارتباط	المتوسط الحسابي للمشتركة
الرابع	الرابع والخامس	0.82	٤,٨٥
الخامس	الرابع والخامس	0.78	٥,٧٤
الخامس	الخامس والسادس	0.75	6.51
السادس	الخامس والسادس	0.88	٧,٢٦

ويتضح من خلال الجدول أن معاملات الارتباط موجبة ومرتفعة، وأن الأوساط الحسابية للأداء على الفقرات المشتركة كانت تزداد بزيادة الصف الدراسي، ويدل هذان المؤشران على صدق الاختبار في التمييز بين المستويات المختلفة.

ثانياً : ثبات الاختبار (Test Reliability)

بهدف التحقّق من ثبات الاختبار للصفوف الثلاثة، تم استخدام الطرق الآتية:

١- ثبات الإتساق الداخلي (Internal Consistency Reliability)

في هذه الطريقة، تم حساب معاملات الثبات باستخدام معادلة (كودر- ريتشادسون (KR20)، وكذلك باستخدام معادلة التجزئة النصفية، من خلال تقسيم الفقرات لمجموعتين، الفقرات الزوجية والفردية، وباستخدام معادلة سبيرمان براون، ويوضّح الجدول (١٧) نتائج ثبات الاتساق الداخلي حسب معادلة كودر- ريتشادسون والتجزئة النصفية.

جدول (١٧)
معاملات ثبات الاتساق الداخلي

الصف	معامل ثبات كودر- ريتشادسون	معامل ثبات التجزئة النصفية
الرابع	0.85	٠,84
الخامس	0.82	٠,٨١
السادس	0.86	٠,8٨

ويتضح من خلال الجدول (١٧) أن قيم معاملات الثبات تراوحت بين (٠,٨١-٠,٨٨)، ومن ثم فان الاختبار بمستوياته الثلاث يتمتع بمقدار عالٍ من ثبات الاتساق الداخلي.

٢- ثبات الاستقرار (Stability Reliability)

تم حساب ثبات الاستقرار من خلال إعادة تطبيق الاختبار بمستوياته الثلاث على أفراد العينة التجريبية الثانية، وذلك بعد فاصل زمني مقداره عشرة أيام، وحساب معامل ارتباط (بيرسون) بين الدرجات الكلية للتطبيق الأول، والتطبيق الثاني، ولجميع الصفوف، ويوضّح الجدول (١٨) نتائج معاملات ثبات الاستقرار.

جدول (١٨)
معاملات ثبات الاستقرار (اعادة الاختبار)

الصف	معامل ثبات الاستقرار	عدد أفراد العينة
الرابع	٠,٨٤	١٥٢
الخامس	٠,٨٨	١٦٣
السادس	٠,٩١	١٦٩

ويتضح من خلال الجدول (١٨) أن قيم معاملات ثبات إعادة الاختبار تراوحت بين (٠,٨٤-٠,٩١)، ومن ثم فان الاختبار بمستوياته الثلاث يتمتع بمقدار عالٍ من ثبات الاستقرار.

٣- الثبات في ضوء نظرية الاستجابة للفقرة:

لحساب الثبات في ضوء نظرية الاستجابة للفقرة، تم استخدام استجابات أفراد العينة التجريبية من الصفوف الثلاثة، وباستخدام برنامج (Bilog-MG) تم تقدير معالم الفقرات، ومعلمة القدرة حسب النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، ومن ثمّ تم حساب مؤشرات الثبات الآتية:

أ- مؤشر تباعد الأفراد (Person separation index): ويشير هذا المعامل إلى مدى ثبات المسافة بين المفحوصين على متصل السمة، أو بلغة أخرى احتمال بقائها ثابتة، ويحسب من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{Person separation index} = 1 - \frac{\overline{S.E(\theta)}}{SD(\theta)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [42]$$

حيث S.E (θ) المتوسط الحسابي لقيم الخطأ المعياري في تقدير القدرة

SD(θ) الانحراف المعياري لقيم القدرة (Culligan, 2007؛ Thissen, 2000).

ب- مؤشر تباعد الفقرات (Item separation index): ويشير هذا المعامل إلى مدى ثبات المسافة بين الفقرات على متصل السمة، أو بلغة أخرى احتمال بقائها ثابتة، ويحسب من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{Item separation index} = 1 - \frac{\overline{S.E(\beta)}}{SD(\beta)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [43]$$

حيث S.E (β) المتوسط الحسابي لقيم الخطأ المعياري في تقدير الصعوبة

SD(β) الانحراف المعياري لقيم الصعوبة (Culligan, 2007؛ Thissen, 2000).

ويوضّح الجدول (١٩) قيم معاملات ثبات تباعد الأفراد، والفقرات حسب نظرية الاستجابة للفقرة.

جدول (١٩)
معاملات ثبات تباعد الأفراد وتباعد الفقرات

الصف	معامل ثبات تباعد الأفراد	معامل ثبات تباعد الفقرات
الرابع	0.79	٠,٨6
الخامس	0.77	٠,٨4
السادس	0.81	٠,٨3

ويستنتج من خلال الجدول (١٩) أن قيم الثبات في ضوء نظرية الاستجابة للفقرة، تراوحت بين (٠,٧٧-٠,٨٦)، وهي قيم مرتفعة نسبياً، ومن ثم فان الاختبار بجميع مستوياته يتمتع بثبات جيد على وفق نظرية الاستجابة للفقرة.

ج- دالة معلومات الاختبار (Test Information Function): حيث تشير دالة معلومات الاختبار إلى كمية المعلومات التي يقدمها الاختبار عند مستوى قدرة معين، وتؤديدوراً اساسياً في دقة تقدير القدرة، حيث تتناسب عكسياً مع الخطأ المعياري في التقدير حسب المعادلة الآتية :

$$I = \frac{1}{\sigma^2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [44]$$

ويشير بيكر (Baker, 2001) إلى انه يتم حساب دالة معلومات الاختبار من خلال مجموع دالة معلومات الفقرات عند كل مستوى قدرة معين،ومن ثمَ ومن خلال تقدير الخطأ المعياري في القياس لكل مستوى من مستويات القدرة يصبح لدالة المعلومات معنى يساعد في فهم دقة القياس ومن ثمَ ثبات الاختبار، ويتم حساب دالة المعلومات في النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة من خلال المعادلة الآتية:

$$I(\theta) = \alpha^2 \left[\frac{Q_i(\theta)}{P_i(\theta)}\right]\left[\frac{P_i(\theta) - C^2}{(1 - C^2)}\right] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..[45]$$

حيث تمييز الفقرة

Pi احتمال الإجابة الصحيحة الوارد في المعادلة (٢٠)

Qi احتمال الإجابة الخاطئة (1-Pi)

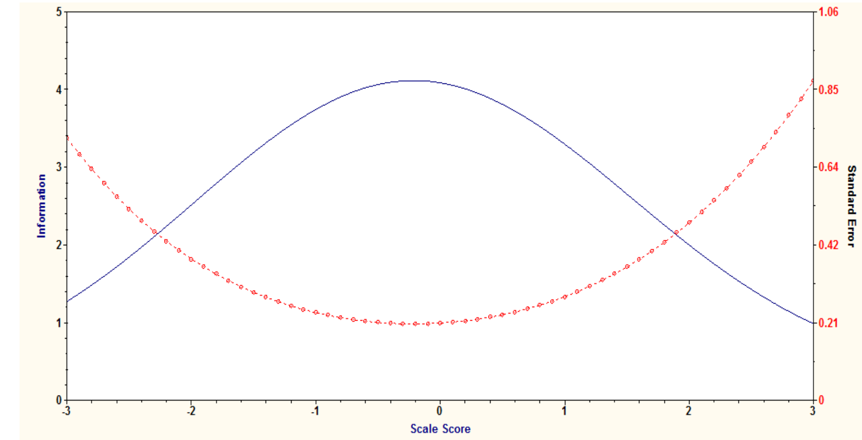
C التخمين

وباستخدام برنامج (Bilog-MG) تم حساب دالة المعلومات للاختبار بمستوياته الثلاث، وفي هذه الدراسة كون الاختبار معياري المرجع سيتم التركيز على قيم دالة المعلومات التي يقدمها الاختبار عند مستويات قدرة يتراوح بين (-١ ، +١)، ويوضّح الجدول (٢٠) قيم دالة معلومات الاختبار عند مستوى القدرة بين (-٣ ، +٣) للصفوف الثلاث، في حين يمثل الشكل (١٢) الرسومات البيانية لدالة معلومات الاختبار للصفوف الثلاث.

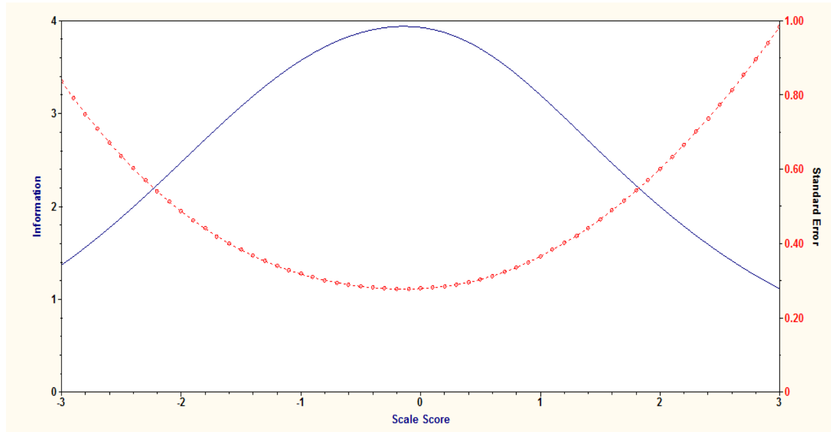
جدول (٢٠)
دالة معلومات الاختبار للصفوف الثلاثة

الصف	مستوى القـــــــدرة						
	-٣	-٢	-١	٠	+١	+٢	+٣
الرابـــــــع	1.23	2.40	٣,٨١	٤,١٩	٣,٢٢	2.02	1.03
الخامـــــس	1.20	2.42	٣,٦٠	٣,٩٤	٣,٢٤	1.98	1.20
الســــــادس	1.45	3.18	٥,١٠	٥,٧٩	٣,٤٢	1.79	1.02
الاختبار متعدد المستويات	2.08	4.20	٨,٨٧	١١,٥٢	٧,٦٥	4.05	2.07

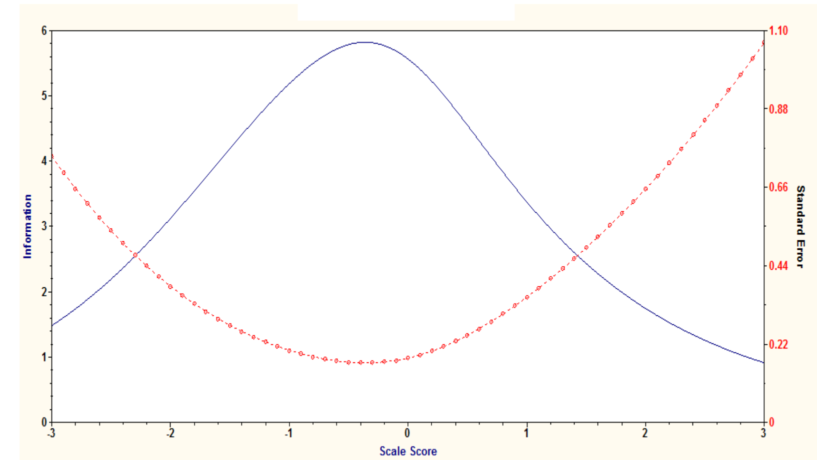
الصف الرابع



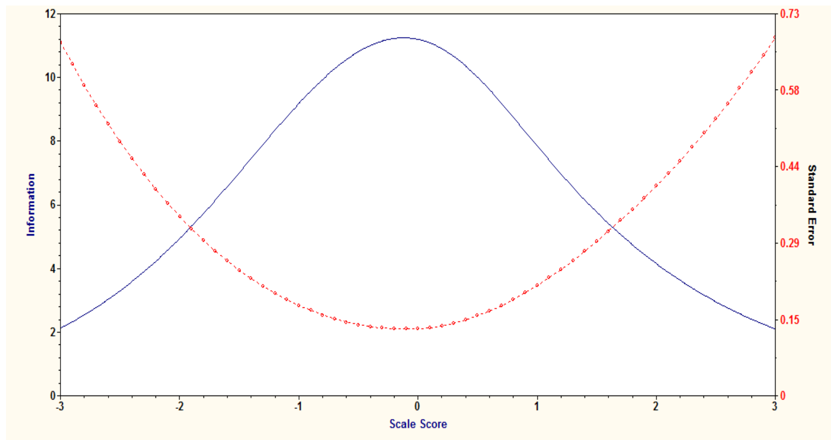
الصف الخامس



الصف السادس



الاختبار متعدد المستويات



الشكل (١٢)
الرسم البياني لدالة معلومات الاختبار للصفوف الثلاث والاختبار ككل

ويتّضح من خلال الجدول (٢٠) والشكل (١٢) أن الاختبار بجميع مستوياته يقدم أقصى معلومات عند مستوى القدرة المستهدف (-١ ، +١) مقارنة مع مستويات القدرة الأخرى،ومن ثمَ خطأً معيارياً أقل، ومقداراً جيداً من الثبات.

ثالثاً : خصائص الفقرات

للتحقّق من خصائص الفقرات، تم استخدام برنامج (Bilog-MG) لحساب خصائص الفقرات وعلى النحو التالي:

١-**خصائص الفقرات في ضوء النظرية الكلاسيكية:** وهي الصعوبة من خلال متوسط درجات الأفراد على كل فقرة، والتمييز من خلال معامل ارتباط بايسيريال (Biserial) بين الدرجة على الفقرة، والدرجة على الاختبار، والجدول (٢١) يبيّن معاملات الصعوبة، والتمييز للفقرات، وللمستويات الثلاث في ضوء النظرية الكلاسيكية.

جدول (٢١)
معاملات الصعوبة والتمييز الكلاسيكية للصفوف الثلاثة

الفقرة	الصف الرابع		الصف الخامس		الصف السادس	
	معامل الصعوبة	معامل التمييز	معامل الصعوبة	معامل التمييز	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.72	0.3٩				
2	0.55	0.٤٤				
3	0.39	0.٥٠				
4	0.42	0.4٧				
5	0.29	0.44				
6	0.32	0.42				
7	0.60	0.39				
8	0.40	0.40				
9	0.66	0.44	0.76	0.39		
10	0.29	0.51	0.32	0.46		
11	0.28	0.٤8	0.36	0.41		
12	0.49	0.41	0.62	0.47		
13	0.36	0.39	0.37	0.59		
14	0.66	0.52	0.77	0.57		
15	0.32	0.٤2	0.37	0.٤6		
16	0.31	0.39	0.34	0.٥9		
17	0.52	0.47	0.64	0.48		
18	0.28	0.49	0.29	0.38		

الفقرة	الصف الرابع	الصف الخامس	الصف السادس

معامل التمييز	**معامل الصعوبة**	**معامل التمييز**	**معامل الصعوبة**	**معامل التمييز**	**معامل الصعوبة**	
		0.43	0.50	0.42	0.48	19
		0.44	0.46	0.51	0.41	20
0.56	0.36	0.55	0.30			21
0.56	0.69	0.43	0.62			22
0.٥1	0.31	0.٤2	0.29			23
0.40	0.64	0.50	0.62			24
0.45	0.69	0.٣9	0.65			25
0.٥9	0.41	0.٣8	0.39			26
0.49	0.77	0.40	0.62			27
0.42	0.69	0.38	0.60			28
0.59	0.36	0.53	0.29			29
0.٦4	0.52	0.٤9	0.47			30
0.44	0.69	0.67	0.62			31
0.41	0.42	0.٤4	0.32			32
0.55	0.61					33
0.48	0.38					34
0.47	0.46					35
0.57	0.39					36
0.42	0.51					37
0.43	0.38					38
0.41	0.46					39
0.٥2	0.36					40
0.45	0.44					41
0.40	0.59					42
0.43	0.49					43
0.٤7	0.55					44
0.٥1	0.62					45
0.55	0.37					46
0.40	**0.31**	**0.38**	**0.29**	**0.39**	**0.28**	**أقل قيمة**
0.64	**0.77**	**0.67**	**0.77**	**0.52**	**0.72**	**أعلى قيمة**
0.49	**0.51**	**0.47**	**0.48**	**0.45**	**0.44**	**المتوسط**
0.51	**0.55**	**0.47**	**0.48**	**0.45**	**0.42**	**متوسط المشتركة**

ويتّضح من خلال الجدول أن معاملات الصعوبة تراوحت بين (٠,٢٨-٠,٧٧) لجميع الصفوف، وهذا يتفق مع تصميم الاختبار كونه معياري المرجع، وكان متوسط قيم الصعوبة قريباً من (٠,٥٠) لجميع الصفوف، وأن قيم الصعوبة كانت متزايدة مع التقدم في الصف الدراسي، وهو الأمر المرغوب في تصميم اختبارات التدريج العمودي، ويلاحظ أيضاً أن الفقرات المشتركة بين

الصفوف المتجاورة، كانت أسهل للصف الأعلى، وأصعب للصف الأدنى، حيث تدل قيمة معامل الصعوبة الأقل على زيادة صعوبة الفقرة، وبالتالي يعد هذا مؤشراً على قدرة الفقرات على التمييز بين مستويات الطلبة، أما فيما يخص معاملات تمييز الفقرات فكانت لجميع الاختبارات ضمن مدى متقارب، حيث تراوحت بين (٠,٣٨-٠,٦٧) وهي معاملات تمييز مرتفعة حسب ما أشار إليه ايبل (Ebel, 1973).

٢- **خصائص الفقرات في ضوء نظرية الاستجابة للفقرة:** وهي الصعوبة، والتمييز، والتخمين، وتم حسابها باستخدام النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، والجدول (٢٢) يبيّن معالم الصعوبة والتمييز والتخمين للفقرات وللمستويات الثلاث في ضوء نظرية الاستجابة للفقرة.

جدول (٢٢)
معالم الصعوبة والتمييز والتخمين للصفوف الثلاثة وفق (IRT)

الفقرة	الصف الرابع			الصف الخامس			الصف السادس		
	التمييز	الصعوبة	التخمين	التمييز	الصعوبة	التخمين	التمييز	الصعوبة	التخمين
1	0.98	-0.87	0.23						
2	1.32	0.92	0.22						
3	1.36	1.10	0.25						
4	1.18	0.99	0.26						
5	2.11	1.66	0.19						
6	1.05	1.56	0.22						
7	1.23	-0.55	0.31						
8	1.41	1.22	0.29						
9	0.96	-0.96	0.26	1.08	-1.08	0.24			
10	1.35	1.00	0.21	1.75	0.75	0.20			
11	1.70	1.67	0.24	2.77	1.33	0.20			
12	1.20	1.01	0.27	0.99	0.99	0.28			
13	2.02	1.55	0.13	1.75	1.75	0.13			
14	1.29	-0.88	0.12	0.98	-0.98	0.15			
15	1.20	1.67	0.28	1.73	1.73	0.27			
16	1.44	1.48	0.25	1.37	1.37	0.25			
17	0.97	-0.49	0.26	0.96	-0.68	0.25			
18	2.08	1.67	0.23	2.36	1.09	0.22			
19	0.95	0.55	0.28	1.45	0.19	0.23			
20	1.07	0.76	0.29	1.16	0.33	0.12			
21				1.39	1.39	0.23	1.84	1.18	0.28
22				1.17	0.19	0.28	0.92	0.52	0.17
23				1.66	1.48	0.17	0.94	1.63	0.20
24				0.93	0.33	0.21	0.98	0.49	0.19
25				0.97	-0.17	0.24	1.24	-0.37	0.18

الفقرة	الصف الرابع			الصف الخامس			الصف السادس		
	التمييز	الصعوبة	التخمين	التمييز	الصعوبة	التخمين	التمييز	الصعوبة	التخمين
26				1.31	0.78	0.17	1.86	0.55	0.18
27				1.22	0.33	0.33	1.33	-0.60	0.20
28				1.02	-0.22	0.33	0.95	-0.56	0.26
29				1.55	1.45	0.15	2.67	0.84	0.19
30				0.95	0.76	0.22	1.15	0.44	0.23
31				0.89	0.39	0.14	1.05	-0.25	0.28
32				1.10	1.31	0.18	1.37	1.08	0.23
33							2.35	0.17	0.28
34							1.41	0.87	0.26
35							1.82	0.76	0.11
36							1.25	1.11	0.26
37							0.97	1.20	0.28
38							0.97	1.16	0.19
39							1.14	1.36	0.22
40							1.29	1.12	0.12
41							1.85	1.22	0.24
42							0.96	-0.40	0.12
43							2.16	1.08	0.24
44							0.93	0.79	0.30
45							0.96	1.09	0.30
46							1.14	0.98	0.20
أقل قيمة	**0.95**	**-0.96**	**0.12**	**0.89**	**-1.08**	**0.12**	**0.92**	**-0.60**	**0.11**
أعلى قيمة	**2.11**	**1.67**	**0.31**	**2.77**	**1.75**	**0.33**	**2.67**	**1.63**	**0.30**
المتوسط	**1.34**	**0.75**	**0.24**	**1.35**	**0.62**	**0.22**	**1.36**	**0.67**	**0.22**
متوسط مشتركة	**1.35**	**0.75**	**0.23**	**1.53**	**0.57**	**0.21**	**1.36**	**0.41**	**0.22**

ويتّضح من خلال الجدول أن متوسط معلمة تمييز الفقرات للصفوف الرابع والخامس والسادس بلغ (١,٣٤، ١,٣٥، ١,٣٦)، على التوالي، وهي معاملات تمييز مرتفعة، أما فيما يخص معلمة صعوبة الفقرات، فكانت متوسطاتها أيضاً للصفوف الثلاث (٠,٧٥، ٠,٦٢، ٠,٦٧) على الترتيب وهي معلمة صعوبة متوسطة، وهذا يتفق مع تصميم الاختبار، أما معلمة التخمين، فكانت متوسطاتها للصفوف الثلاث على الترتيب هي (٠,٢٤، ٠,٢٢، ٠,٢٢)، وهي متقاربة، ومتدنية نسبياً .

إجراءات الدراسة على عينة التطبيق

بهدف التوصّل إلى نتائج الدراسة تم تطبيق الاختبار بصورته النهائية على عينة التطبيق الواردة في الجدول (٢)، وضمن الخطوات الآتية:

- بعد أخذ الموافقة -المشار إليها سابقاً - تم التطبيق في المدارس المشمولة بعينة الدراسة، حيث تم اللقاء بالطلبة بشكل جماعي داخل الغرف الصفيّة، وشرح تعليمات الاختبار شفوياً أمامهم، ثم توزيع اوراق الاسئلة عليهم، وذلك بمساعدة المعلمين والمعلمات الذين يدرسون مبحث الرياضيّات للصفوف المستهدفة، حيث استمر تطبيق الاختبار لمدة عشرة أيام وبواقع (٢-٣) مدرسة في اليوم الواحد، حيث كان التطبيق تحت اشراف الباحث في جميع المدارس.
- تم جمع الأوراق واستثناء الأوراق غير مكتملة الإجابة، علماً بأن أعداد أفراد العينة في الجدول (٢) هي الأعداد النهائية بعد استثناء الاوراق غير مكتملة الإجابة، حيث تم توزيع (١٨٠٠) ورقة أسئلة بواقع (٦٠٠) لكل صف، تم استثناء (١٧٠) ورقة من جميع الصفوف.
- تم تصحيح أوراق الاختبار من خلال إعطاء الدرجة واحد (١) للإجابة الصحيحة، والدرجة صفر (٠) للإجابة الخاطئة، كما وتم إدخال نتائج التصحيح على برنامج (Ecxel) حتى يصار إلى نقلها لبرامج التحليل الإحصائي الأخرى المستخدمة في الدراسة وهي: (SPSS, Bilog-MG, LazStats, CIPE, IRTPRO) بهدف التوصل لنتائج الدراسة.
- تم استخراج الإحصاءات الوصفية لأداء الطلبة من الصفوف الثلاث على الاختبار ككل، وعلى الفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة، وذلك باستخدام الدرجات الخام.
- تطبيق خطوات التوصل إلى المقياس المشترك (التدريج العمودي) للصفوف الثلاث باعتبار الصف الرابع صفاً مرجعياً باستخدام الطرق الستة المستهدفة في الدراسة، وفيما يأتي تفصيل خطوات التدريج العمودي لكل طريقة من هذه الطرق:

طريقة ثيرستون

تم التوصل إلى المقياس المشترك بطريقة ثيرستون، وبتصميم الفقرات المشتركة من خلال استخدام برمجية (SPSS) وضمن الخطوات الآتية:

١. الحصول على توزيع الدرجات الخام لجميع الصفوف على الاختبار ككل، وكذلك على الفقرات المشتركة.
٢. إيجاد الرتب المئينية المقابلة للدرجات الخام على الفقرات المشتركة.

٣. إيجاد الدرجات المعيارية (Normalized Z Scores) المقابلة للرتب المئينية التي تم إيجادها في الخطوة (٢) للفقرات المشتركة.

٤. تقييم صدق التدريج (Scaling Validity) من خلال رسم (Scatter Plot) لأزواج القيم المعيارية بين الصفوف المتجاورة، وكذلك إيجاد معامل ارتباط بيرسون بين هذه القيم.

٥. استخدام المعادلتين (١٣،١٢) بهدف ربط الصفوف مع بعضها، مع مراعاة ان يكون الصف الأدنى في كل عملية ربط من ربط السلسلة بوسط حسابي صفر، وانحراف معياري واحد صحيح.

٦. الوصول للمقياس المشترك بحيث يكون للصف الأدنى (الرابع) بوسط حسابي صفر وانحراف معياري واحد، وللصف الخامس بوسط حسابي ناتج من مجموع الوسط الحسابي للصفين الرابع، والخامس في الخطوة (٥)، وكذلك الانحراف المعياري ناتج من حاصل ضرب الانحراف المعياري للصفين الرابع والخامس، ويكون الوسط الحسابي للصف السادس هو مجموع الوسط الحسابي للصفوف الرابع والخامس والسادس من الخطوة (٥)، والانحراف المعياري هو ناتج حاصل ضرب الانحراف المعياري للصفوف الثلاث الناتجة من الخطوة (٥).

٧. استخدام المعادلة (١١) بهدف إعادة المقياس (Rescale) بوسط حسابي (٢٠٠)، وانحراف معياري (١٥).

٨. إعادة الخطوات (١-٣) على كامل الاختبار لكل صف، والذي يعدُ بمثابة اختبار مستوى خاص بكل صف دراسي بهدف الحصول على المقياس النهائي.

٩. إيجاد تباين المقاييس النهائية لكل صف دراسي، بهدف حساب حجم الأثر بين الصفوف المتجاورة من خلال المعادلة (٣٨)، وحساب المئينات (١٠،٢٥،٥٠،٧٥،٩٠) لدرجات المقياس النهائي بهدف حساب المسافة الأفقية، ومتوسط المسافة الافقية، ونسبة النمو من خلال المعادلات (٤١،٤٠،٣٩).

طريقة هيرونيموس

في هذه الطريقة تم القيام بالتدريج العمودي، والتوصل للمقياس المشترك تحت تصميم الفقرات المشتركة من خلال الخطوات الآتية:

١. الحصول على توزيع الدرجات الخام لجميع الصفوف على الاختبار ككل، وكذلك على الفقرات المشتركة.

٢. إيجاد التوزيع التكراري، والتكراري النسبي، والنسبي التراكمي للدرجات الخام على الفقرات المشتركة، وعلى الاختبار ككل.

٣. عمل تمهيد (Smoothing) للتوزيع التكراري للدرجات الكلية والدرجات على الفقرات المشتركة، باستخدام برنامج [Common Item Percentile Equating, (CIPE)] الذيطو ّره كولين (Kolen, 2004).

٤. القيام بعملية ربط كل صفين متجاورين بطريقة ربط المئينات المتساوية (Eqiupercentile Linking)، وذلك باستخدام نفس البرنامج الوارد في الخطوة (٣)، وهو معد لغاية الربط، والمعادلة تحت تصميم الفقرات المشتركة، حيث يتم ربط الصف الخامس إلى الصف الرابع، والصف السادس إلى الصف الخامس.

٥. الحصول على المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات للتوزيعات الجديدة للدرجات بعد عملية الربط.

٦. استخدام المعادلة (١٧) لربط الصفوف جميعاً مع بعضها، وذلك من خلال تثبيت وسط الصف الرابع (المرجعي) عند (٢٠٠)، والصف السادس عند (٢٢٥).

٧. حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري للمقاييس النهائية لكل صف دراسي بعد تطبيق المعادلة.

٨. إيجاد تباين المقاييس النهائية لكل صف دراسي، بهدف حساب حجم الأثر بين الصفوف المتجاورة من خلال المعادلة (٣٨)، وحساب المئينات (١٠،٢٥،٥٠،٧٥،٩٠) لدرجات المقياس النهائي بهدف حساب المسافة الأفقية، ومتوسط المسافة الافقية، ونسبة النمو من خلال المعادلات (٣٩،٤٠،٤١).

طريقة نماذج نظرية الاستجابة للفقرة

بهدف الحصول على المقياس المشترك بواسطة التدريج العمودي، وباستخدام نماذج نظرية الاستجابة للفقرة تم اتباع الخطوات الآتية:

١. التحقّق من افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة، وهي افتراض أحادية البعد من خلال إجراء التحليل العاملي، وباستخدام برنامج (SPSS)، وافتراض الاستقلال الموضعي باستخدام برمجية (IRTPRO).

٢. ادخال بيانات الاستجابة على شكل مصفوفة غير كاملة بهدف القيام بإجراءات التدريج بطريقة المعايرة المتزامنة على برنامج (Bilog-MG).

٣. التحقّق من مدى مطابقة بيانات الاختبار للنموذجين الثنائي، والثلاثي باستخدام اختبار (Chi Square).

٤. عمل المعايرة المتزامنة، وتكوين المقياس المشترك باستخدام النموذج الثنائي تحت توزيعي (MLE, EAP)، وكذلك استخدام النموذج الثلاثي تحت نفس التوزيعين.

٥. بهدف المقارنة مع نتائج ثيرستون، تم عمل إعادة للمقياس بحيث يكون وسط الصف الرابع (المرجعي) هو (٠) وبانحراف معياري (١)، ثم تم أيضاً عمل (Rescaling) للمقياس بوسط حسابي (٢٠٠)، وانحراف (١٥)، وذلك للنموذجين الثنائي والثلاثي تحت توزيعي (MLE, EAP).

٦. بهدف المقارنة مع طريقة هيرونيموس، تم استخدام المعادلة (١٧) على قيم القدرة (θ)، دون عمل (Rescaling)، وتم أيضاً تثبيت وسيط الصف الرابع عند (٢٠٠)، والسادس عند (٢٢٥)، وذلك للنموذجين الثنائي والثلاثي تحت توزيعي (MLE, EAP).

٧. تم استخراج التباين لحساب حجم الأثر من خلال المعادلة (٣٨)، وكذلك المئينات (٩٠،٧٥،٥٠،٢٥،١٠) لحساب المسافة الأفقية، ومتوسط المسافة الأفقية، ونسبة النمو من خلال المعادلات (٣٩،٤٠،٤١)، وذلك للمقاييس المشتركة الناتجة من الخطوتين (٥،٦)، ولكل صف دراسي.

وأخيراً ، تم مقارنة خط النمو الأكاديمي (المقياس النهائي) الناتج من طرق التدريج العمودي المستخدمة في هذه الدراسة، وذلك من خلال المحكّات الأربع التي تم حسابها، وهي: الوسط الحسابي، الانحراف المعياري، حجم الأثر، والمسافة الأفقية.

الفصل الرابع

نتائـــــــج الدراسة

بهدف الإجابة عن أسئلة الدراسة تم التوصل للمقياس المشترك (Common Scale) من خلال التدريج العمودي (Vertical Scaling) حسب الطرق ثيرستون، هيرونيموس، النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة باستخدام طريقة الأرجحية العظمى في التقدير (MLE)، وطريقة توقّع التوزيع البعدي (EAP)، والنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة الأرجحية العظمى في التقدير (MLE)، وطريقة توقّع التوزيع البعدي (EAP)، باستخدام اختبار تحصيلي متعدد المستويات في مبحث الرياضيّات تحت تصميم الفقرات المشتركة، للصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي، وبداية تم حساب مجموعة من الإحصاءات الوصفية لأداء أفراد العينة على الاختبار متعدد المستويات، ويوضّح الجدول (٢٣) الإحصاءات الوصفية لأداء الطلبة على الاختبار من الصفوف الثلاثة باستخدام الدرجات الخام الكلية.

جدول (٢٣)

الإحصاءات الوصفية للدرجات الكلية الخام على الاختبار من الصفوف الثلاثة

الإحصائي / الصف	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح	عدد الفقرات	حجم العينة
الصف الرابع	8.63	3.62	0.٢4	0.١4	20	٥٣٢
الصف الخامس	11.00	3.91	0.2١	0.١3	24	562
الصف السادس	11.48	4.24	0.29	0.١1	26	536

يلاحظ من خلال الجدول (٢٣) زيادة متوسط الأداء والانحراف المعياري نظراً لزيادة عدد الفقرات بزيادة الصف الدراسي، أما بخصوص قيم الالتواء والتفلطح والتي تعطي فكرة عن طبيعة التوزيع للدرجات، كانت قيمها موجبة وقريبة من الصفر، وبالتالي فإن توزيع الدرجات الخام الكلية يقترب من التوزيع الطبيعي للصفوف الثلاثة.

أما الأداء على الفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة، تم توضيحه في الجدول (٢٤)، أيضاً باستخدام الدرجات الخام فقط على الفقرات المشتركة، والبالغ عددها (١٢) فقرة، بين الصفوف المتجاورة وكانت كالآتي:

جدول (٢٤)

الإحصاءات الوصفية للدرجات الخام على الفقرات المشتركة

الفقرات / الإحصائي	الرابع/الخامس		الخامس/السادس	
	الرابع	الخامس	الخامس	السادس
المتوسط الحسابي	4.97	5.38	5.60	6.0٦
الانحراف المعياري	2.26	2.25	2.28	2.32
الارتباط مع الكلي	٠,٨٨	٠,٨٦	٠,٨٦	٠,٨٧
عدد الفقرات (العلامة القصوى)	١٢	١٢	١٢	١٢

ويتضح من خلال الجدول أن المتوسط الحسابي لأداء الطلبة على الفقرات المشتركة يزداد بزيادة الصف الدراسي، وذلك نظراً لزيادة القدرة، في حين كان الانحراف المعياري بين الصفوف المتجاورة -تقريباً- يميل إلى الثبات، وكذلك يتبيّن أن للدرجات على الفقرات المشتركة معاملات ارتباط مرتفعة مع الدرجات الكلية.

أما بخصوص النتائج المتعلقة بطرق التدريج العمودي المستخدمة في هذه الدراسة، فيما يلي عرض تفصيلي لنتائج كل طريقة من هذه الطرق:

أولاً : طريقة ثيرستون

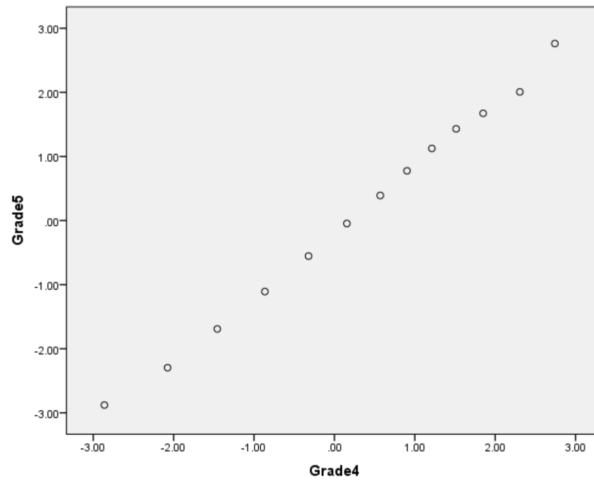
تعتمد طريقة ثيرستون في التدريج العمودي تحت تصميم الفقرات المشتركة، على الدرجات الخام على الفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة، حيث يتم تحويل هذه الدرجات إلى رتب مئينية، ثم إيجاد الدرجات المعيارية المقابلة لهذه الرتب المئينية، والجدول (٢٥)يوضّح الدرجات الخام والرتب المئينية والعلامات المعيارية للأداء على الفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة.

جدول (٢٥)

الدرجات الخام على الفقرات وما يقابلها من رتب مئينيه وعلامات معيارية

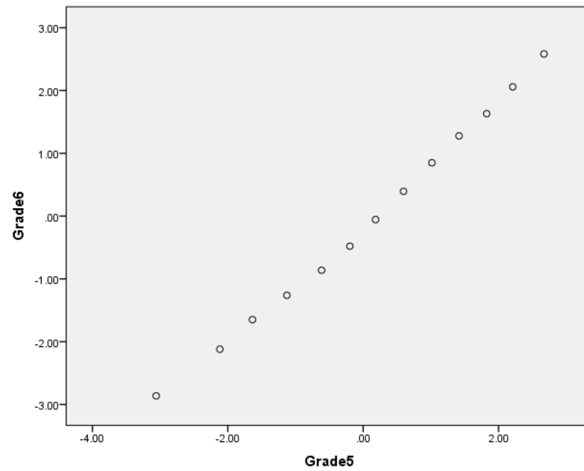
الدرجة الخام	الصف الرابع/الصف الخامس				الصف الخامس/الصف السادس			
	الصف الرابع		الصف الخامس		الصف الخامس		الصف السادس	
	الرتبة المئينية	العلامة المعيارية	الرتبة المئينية	العلامة المعيارية	الرتبة المئينية	العلامة المعيارية	الرتبة المئينية	العلامة المعيارية
0	0.003	-2.861	0.003	-2.879	0.002	-3.059	0.003	-2.863
1	0.020	-2.075	0.012	-2.296	0.018	-2.118	0.018	-2.120
2	0.073	-1.457	0.046	-1.691	0.052	-1.636	0.050	-1.649
3	0.194	-0.865	0.135	-1.108	0.131	-1.127	0.104	-1.261
4	0.374	-0.322	0.290	-0.554	0.270	-0.615	0.195	-0.863
5	0.563	0.155	0.482	-0.046	0.423	-0.197	0.317	-0.479
6	0.717	0.570	0.653	0.391	0.574	0.183	0.479	-0.056
7	0.818	0.903	0.782	0.776	0.726	0.596	0.655	0.394
8	0.888	1.212	0.871	1.125	0.846	1.016	0.804	0.850
9	0.936	1.514	0.925	1.430	0.923	1.416	0.900	1.277
10	0.969	1.850	0.954	1.673	0.967	1.825	0.950	1.631
11	0.991	2.306	0.979	2.007	0.988	2.210	0.981	2.058
12	0.998	2.742	0.998	2.761	0.997	2.671	0.996	2.583
الوسط الحسابي		0.29		0.12		0.09		-0.04
الانحراف المعياري		1.72		1.74		1.75		1.68

والآن من الضروري تقييم صدق التدريج بطريقة ثيرستون، من خلال فحص الخطية بين القيم المعيارية للصفوف المتجاورة، وذلك من خلال حساب معامل الارتباط بينها، حيث كان معامل الارتباط بين القيم المعيارية للصفين الرابع والخامس الأساسي (٠,٩٩٧)، في حين كان بين العلامات المعيارية للصفين الخامس والسادس (٠,٩٩٦)، وهي معاملات ارتباط مرتفعة جداً وتدل على العلاقة الخطية بين الصفوف المتجاورة، وبالتالي صدق التدريج، ويظهر هذا أيضاً من خلال شكل الانتشار (Scatter Plot) الموضح في الشكلين (١٤،١٣).



الشكل (١٣)

الرسم البياني للعلاقة بين الدرجات المعيارية للصفين الرابع والخامس



الشكل (١٤)

الرسم البياني للعلاقة بين الدرجات المعيارية للصفين الخامس والسادس

إن المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للدرجات المعيارية هي بمثابة مقياس مؤقت للدرجات، وتستخدم الآن في ربط الصفوف المتجاورة من خلال تطبيق المعادلات (١٣،١٢)، مع مراعاة في كل مرة تطبق المعادلة أن يتم تثبيت الوسط الحسابي للصف الأدنى عند صفر والانحراف المعياري عند الواحد الصحيح، على سبيل المثال عند ربط الصف الخامس مع الصف الرابع، يكون وسط وانحراف الصف الرابع (١،٠) على التوالي، أما الصف الخامس يكون وسطه الحسابي وانحرافه المعياري من خلال تطبيق المعادلتان (١٣،١٢) وكالآتي:

$$\sigma_5(SC) = \frac{\sigma[Z_4^*(y)]}{\sigma[Z_5^*(y)]}\ \sigma_4(SC) = \frac{1.72}{1.74} * \ 1 = 0.99$$

$$\mu_5(SC) = \sigma_4(SC)\left[\mu\big(\sigma Z_4^*(y)\big) - \frac{\sigma[Z_4^*(y)]}{\sigma[Z_5^*(y)]}\ \mu[Z_5^*(y)]\right] + \mu_4(SC)$$

$$\mu_5(SC) = 1\left[0.29 - \frac{1.72}{1.74}\ 0.12\right] + 0.00 = 0.17$$

وكذلك الأمر بالنسبة للصف السادس، عندما يتم ربطه مع الصف الخامس يكون وسط وانحراف الصف الخامس (١،٠) على التوالي، والصف السادس من خلال تطبيق المعادلتين السابقتين، ثم تم إيجاد الوسط والانحراف لمقياس كل صف من خلال جمع الأوساط الحسابية، وضرب الانحرافات المعيارية كما تم الإشارة إليه في فصل الاجراءات، وبالتالي نحصل على المقياس المؤقت بوسط صفر وانحراف واحد، ولأخيراً يتم إعادة المقياس بوسط حسابي (٢٠٠) وانحراف معياري (١٥) للصف المرجعي وهو الصف الرابع الأساسي وذلك باستخدام المعادلة (١١)، وهكذا تم الوصول للمقياس المؤقت بطريقة ثيرستون والجدول (٢٦)يوضّح نتائج المقياس المشترك المؤقت بطريقة ثيرستون.

جدول (٢٦)

نتائج ثيرستون للمقياس المشترك المؤقت باستخدام الفقرات المشتركة

المشترك	الصف	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
(أ) نتائج الدرجات المعيارية			
المشترك	الصف	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الرابع/الخامس	الرابع	0.٢٩	1.72
	الخامس	0.12	1.74
الخامس/السادس	الخامس	0.09	1.75
	السادس	-0.04	1.68
(ب) نتائج المعادلتان (١٢،١٣)			
المشترك	الصف	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الرابع/الخامس	الرابع	0.00	1.00
	الخامس	0.17	0.9٩
الخامس/السادس	الخامس	0.00	1.00
	السادس	0.13	1.04

(ج) نتائج المقياس المؤقت بوسط وانحراف (١،٠)		
الصف	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الرابع	٠,٠٠	١,٠٠
الخامس	٠,١٧	٠,٩٩
السادس	٠,٣٠	١,٠٣
(د) نتائج المقياس المؤقت بوسط وانحراف (١٥،٢٠٠)		
الصف	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الرابع	٢٠٠,٠٠	١٥,٠٠
الخامس	٢٠٢,٥٥	١٤,٨٥
السادس	٢٠٤,٥٥	١٥,٤٥

أما فيما يخص المقياس النهائي بطريقة ثيرستون فتم التوصل إليه من خلال الدرجات الخام على الاختبار الكلي لكل صف، حيث تم إيجاد الرتب المئينية والدرجات المعيارية لكل علامة خام على الاختبار الكلي، ثم تم تحويل الدرجات إلىالمقياس تحويلاً خطياً باستخدام المعادلة (١١)، بحيث تضرب درجات كل صف بميل معين هو الانحراف المعياري الخاص به، ويضاف إليها مقطع هو الوسط الحسابي الخاص به والموجودة في القسم (د) من الجدول (٢٦)، على سبيل المثال لتحويل درجات الصف الخامس الأساسي إلى المقياس النهائي تستخدم المعادلة (14.85x +202.55)، والجدول (٢٧)يوضّح المقياس المشترك النهائي بطريقة ثيرستون.

جدول (٢٧)

نتائج المقياس النهائي المشترك بطريقة ثيرستون

الدرجة الخام	الصف الرابع			الصف الخامس			الصف السادس		
	الرتبة المئينية	العلامة المعيارية	الدرجة المحولة	الرتبة المئينية	العلامة المعيارية	الدرجة المحولة	الرتبة المئينية	العلامة المعيارية	الدرجة المحولة
0	****	****	****	****	****	****	****	****	****
1	0.002	-3.043	154.36	****	****	****	****	****	****
2	0.010	-2.341	164.88	****	****	****	****	****	****
3	0.028	-1.920	171.20	0.004	-2.761	161.56	0.003	-2.864	160.26
4	0.066	-1.515	177.28	0.015	-2.186	170.09	0.015	-2.192	170.63
5	0.136	-1.102	183.47	0.043	-1.729	176.88	0.044	-1.716	177.98
6	0.244	-0.696	189.55	0.090	-1.347	182.55	0.086	-1.373	183.29
7	0.376	-0.318	195.23	0.149	-1.043	187.06	0.150	-1.040	188.43
8	0.508	0.019	200.28	0.226	-0.756	191.32	0.223	-0.766	192.66
9	0.613	0.283	204.25	0.326	-0.453	195.82	0.291	-0.552	195.98
10	0.698	0.516	207.73	0.435	-0.165	200.09	0.374	-0.323	199.51
11	0.774	0.748	211.22	0.556	0.138	204.61	0.485	-0.040	203.89
12	0.828	0.943	214.15	0.654	0.393	208.38	0.600	0.250	208.36
13	0.872	1.133	216.99	0.722	0.586	211.25	0.697	0.514	212.44
14	0.906	1.311	219.66	0.794	0.817	214.68	0.768	0.729	215.77
15	0.929	1.458	221.87	0.851	1.035	217.93	0.809	0.871	217.95
16	0.946	1.593	223.90	0.885	1.197	220.33	0.848	1.024	220.32
17	0.969	1.851	227.76	0.915	1.364	222.80	0.893	1.236	223.60
18	0.989	2.244	233.66	0.942	1.565	225.79	0.926	1.435	226.67
19	0.995	2.520	237.81	0.964	1.791	229.15	0.941	1.557	228.55
20	0.999	2.861	242.92	0.980	2.023	232.59	0.954	1.677	230.41
21	****	****	****	0.986	2.162	234.65	0.968	1.841	232.94
22	****	****	****	0.991	2.327	237.10	0.981	2.058	236.30
23	****	****	****	0.996	2.540	240.26	0.990	2.277	239.68
24	****	****	****	0.999	2.879	245.30	0.996	2.584	244.42
25	****	****	****	****	****	****	1.000	3.045	251.55
26	****	****	****	****	****	****	****	****	****
الوسط الحسابي			٢٠٠,٠٣			٢٠٢,٥٧			٢٠٤,٥٢
الانحراف المعياري			١٤,٨٠			١٤,٦٩			١٥,٢٨

وأخيراً تم حساب المئينات (١٠،٢٥،٥٠،٧٥،٩٠) للمقياس النهائي المشترك، بهدف استخدامها لاحقاً في حساب المسافة الأفقية بين كل صفين متجاورين لمقارنة الطرق، والجدول (٢٨)يوضّح القيم المقابلة لهذه المئينات باستخدام المقياس النهائي للصفوف الثلاثة.

جدول (٢٨)

مئينات المقياس المشترك النهائي بطريقة ثيرستون

الصف / المئين	الرابع	الخامس	السادس
P10	183.47	182.55	183.29
P25	189.55	191.32	192.66
P50	200.28	204.61	203.89
P75	211.22	211.25	215.77
P90	219.66	222.80	223.60

ثانياً: طريقة هيرونيموس

في هذه الطريقة تم بداية إيجاد الدرجات الخام على الفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة، ثم إيجاد التكرار لكل من هذه الدرجات والتكرار النسبي والتكرار التراكمي النسبي، والملحق (١٥)يوضّح التكرارات والتكرار النسبي والتكرار التراكمي النسبي للدرجات الخام على الفقرات المشتركة بين كل صفين متجاورين.

من ثم تم باستخدام برنامج (CIPE) تم إيجاد التوزيع التكراري والتكراري النسبي والنسبي التراكمي الممهد (Smoothing) للدرجات الخام على الفقرات المشتركة، وكما هو موضح في الملحق (١٦)، حيث يعمل التمهيد على تقريب التوزيع التكراري من التوزيع الطبيعي، وإلغاء أثر الصدفة وأثر التكرار اللاحق والسابق.

وكذلك تم إيجاد التكرار التراكمي النسبي الممهد للدرجات على الاختبار الكلي ولكل صف، ويبيّن الجدول (٢٩) التكرار النسبي التراكمي الممهد لتوزيع الدرجات الخام على الاختبار ككل وللصفوف الثلاثة.

جدول (٢٩)

التوزيع التكراري النسبي التراكمي الممهد للدرجات الخام الكلية

الدرجة الخام	الصف الرابع	الصف الخامس	الصف السادس
0	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0019	0.0000	0.0000
2	0.0169	0.0000	0.0000
3	0.0376	0.0053	0.0037
4	0.0921	0.0231	0.0243
5	0.1823	0.0605	0.0616
6	0.3120	0.1174	0.1082
7	0.4455	0.1797	0.1903
8	0.5808	0.2687	0.2537
9	0.6617	0.3790	0.3284
10	0.7538	0.4875	0.4198
11	0.8139	0.6210	0.5504
12	0.8590	0.6833	0.6474
13	0.8985	0.7580	0.7444
14	0.9229	0.8274	0.7892
15	0.9399	0.8719	0.8265
16	0.9549	0.8968	0.8675
17	0.9831	0.9306	0.9160
18	0.9925	0.9520	0.9328
19	0.9962	0.9751	0.9478
20	1.0000	0.9822	0.9590
21		0.9875	0.9757
22		0.9929	0.9851
23		0.9964	0.9925
24		1.0000	0.9981
25			1.0000
26			1.0000

وبهدف ربط الصفوف الثلاثة على المقياس تم استخدام طريقة ربط المئينات المتساوية (Eqiupercentile Linking)، بهدف ربط كل صفين متجاورين، حيث تم ربط الصف الخامس إلى الصف الرابع (المرجعي)، في حين تم ربط الصف السادس إلى الصف الخامس، ولهذه الغاية تم استخدم الإصدار الثالث من برنامج (CIPE) والذي تم إعداده من قبل كولين (Kolen, 2004) ويستخدم فقط لعمليات الربط والمعادلة تحت تصميم الفقرات المشتركة، ويوضّح الملحق (١٧) ملفا التحكم الذين استخدما في عملية ربط كل صفين متجاورين، ويوضّح الجدول (٣٠) الإحصاءات الوصفية للتوزيع الجديد والقديم للدرجات بعد ربط كل صفين متجاورين باستخدام طريقة المئينات المتساوية للتوزيعات الممهدة باستخدام برنامج (CIPE).

جدول (٣٠)

نتائج التوزيعين القديم والجديد بعد عملية الربط المئينية

الصف / الإحصائي	التوزيع القديم (قبل الربط)			التوزيع الجديد (بعد الربط)		
	الرابع	الخامس	السادس	الرابع	الخامس	السادس
المتوسط الحسابي	8.63	11.00	11.48	٨,٦٠	١٠,٧٩	١١,٦٦
الوسيط	٨.00	١١,٠٠	١١,٠٠	٨.00	١٠,٧٥	١١,٢٥
الانحراف المعياري	3.62	3.91	4.24	٣,٦١	4.07	4.١3

وبهدف توحيد المقياس لتوزيع الدرجات الجديد ولجميع الصفوف تم استخدام المعادلة (١٧)، حيث يتم تحويل الدرجات الجديدة إلى المقياس المشترك من خلال نفس الميل والمقطع الناتج من المعادلة لجميع الصفوف، حيث تم تثبيت الوسيط للصف الرابع (المرجعي) عند (٢٠٠) وللصف السادس عند (٢٢٥) وكما هو موضح أدناه.

$$SC(\mathrm{X}) = \left[\frac{225-200}{Mdn_{g6}-Mdn_{g4}}\right]\mathrm{X} + \left(200-\left[\frac{225-200}{Mdn_{g6}-Mdn_{g4}}\right]\right)Mdn_{g4}$$

$$= \left[\frac{225-200}{11.25-8.00}\right]\mathrm{X} + \left(200-\left[\frac{225-200}{11.25-8.00}\right]\right)8.00$$

$$= 7.69\mathrm{X} + 138.48$$

وأخيراً ويوضّح الجدول (٣١) الإحصاءات الوصفية لنتائج المقياس المشترك للصفوف الثلاث حسب طريقة هيرونيموس بعد تطبيق المعادلة السابقة.

جدول (٣١)

الإحصاءات الوصفية للمقياس المشترك بطريقة هيرونيموس

الصف / الإحصائي		الرابع	الخامس	السادس
الوسط الحسابي		204.65	221.47	228.11
الوسيط		200.00	221.15	224.99
الانحراف المعياري		27.74	31.30	31.٧٦
المئينات	P10	176.93	181.93	187.39
	P25	184.62	197.46	202.61
	P50	200.00	221.15	224.99
	P75	223.07	237.14	246.99
	P90	246.14	269.59	268.52

ثالثاً : طريقة نماذج نظرية الاستجابة للفقرة

بهدف عمل التدريج العمودي باستخدام نماذج نظرية الاستجابة للفقرة أحادية البعد الثنائي والثلاثي، يتم بداية التحقّق من افتراضات هذه النماذج وهي:

١- أحادية البعد: تم التحقّق من أحادية البعد باستخدام اجراء التحليل العاملي للاختبار بمستوياته الثلاث، وذلك عند الحديث عن الصدق العاملي في فصل الاجراءات، حيث أفادت نتائج التحليل العاملي أن الاختبار يتمتع بأحادية البعد نظراً لوجود العامل السائد للصفوف الثلاث، وكما هو موضّح في الجداول (٩،٨،٧) والأشكال (١٠،٩،٨).

٢- الاستقلال الموضعي: تم التحقّق من الاستقلال الموضعي باستخدام برمجية (IRTPRO) من خلال قيم مربع كاي المعيارية للاستقلال الموضعي (LD X^2) والتي تم اقتراحها من قبل شين وثيسن (Chen & Thissen, 1997)، حيث يتم حساب هذه القيم من خلال مقارنة التكرارات الملاحظة والمتوقّعة على كل فقرة مع جميع الفقرات الأخرى للفقرات ثنائية الاستجابة، وتمثل هذه القيم لحدٍ ما درجات زائية، وتوضّح الملاحق (٢٠،١٩،١٨) نتائج الاستقلال الموضعي للاختبارات في الصفوف الثلاث، في حين يوضّح الجدول (٣٢) مدى قيم مربع كاي للصفوف الثلاث.

جدول (٣٢)

مدى قيم مربع كاي لاختبار الاستقلال الموضعي

الصف	قيم مربع كاي المعيارية	
	ادنى قيمة	أعلى قيمة
الرابع	-0.7	٣,٢
الخامس	-0.7	3.6
السادس	-0.9	3.9

ويتضح من خلال الملاحق (١٦،١٧،١٨) والجدول (٣٢) أن جميع الفقرات تتمتع بافتراض الاستقلال الموضعي، حيث أشار شين وثيسين (Chen & Thissen, 1997) أن هذه القيم إذا كانت ضمن المدى (-٢،+٢) أو (-٣،+٣) فان افتراض الاستقلال الموضعي يتحقق بشكل كبير وموثوق، والقيم ضمن المدى (٥-١٠) فهي مقبولة إلى حدٍ ما، أما القيم التي تزيد عن (١٠) فتدل على عدم تحقق افتراض الاستقلال الموضعي.

ثم تم التحقّق من مدى مطابقة البيانات لكل من النموذجين الثنائي والثلاثي باستخدام اختبار مربع كاي (Chi Square)، وتمثل الملاحق (٢١،٢٢) نتائج اختبار مطابقة الفقرات للنموذجين الثنائي والثلاثي، ويتضح من خلال الملاحق أن جميع فقرات الاختبار والبالغ عددها (٤٦) فقرة، كانت مطابقة للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة باستثناء فقرة واحدة هي الفقرة (٢٢)، وكذلك للنموذج ثنائي المعلمة باستثناء فقرتين هما (٣٤،٤٣)، حيث كان لهذه الفقرات الثلاث قيم احتمالية أقل من مستوى الدلالة (P <0.05).

وبهدف التوصل إلى المقياس المشترك بطريقة نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، تم إدخال البيانات على شكل مصفوفة غير كاملة إلى برمجية (Bilog-MG)، وعمل معايرة بالطريقة المتزامنة لكل من النموذجين الثنائي والثلاثي وباستخدام طريقتين لتقدير القدرة وهما الأرجحية العظمى، وتوقّع التوزيع البعدي، ويوضّح الملحق (٢٣) نموذج لطريقة إدخال البيانات باستخدام المعايرة المتزامنة، في حين يوضّح الملحق (٢٤) ملف التحكم الخاص بالنموذج ثلاثي المعلمة وطريقة الأرجحية العظمى، ثم تم حساب قيم القدرة باستخدام النموذجين الثنائي والثلاثي، وحسب طريقتي التقدير ويوضّح الجدول (٣٣) الإحصاءات الوصفية لقيم القدرة المقدرة بالطرق الأربعة.

جدول (٣٣)

الإحصاءات الوصفية لقيم القدرة وفق نظرية الاستجابة للفقرة

الصف	الإحصائي	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الرابع	الوسط الحسابي	-.027	.012	.007	-.136
	الوسيط	-.144	-.178	-.057	.093
	الانحراف المعياري	.820	1.17	.868	1.39
الخامس	الوسط الحسابي	.207	.292	.279	.319
	الوسيط	.151	.132	.309	.455
	الانحراف المعياري	.774	1.03	.810	1.09
السادس	الوسط الحسابي	.411	.560	.413	.479
	الوسيط	.359	.399	.388	.764
	الانحراف المعياري	.829	1.16	.817	1.12

وبهدف المقارنة مع نتائج طريقة هيرونيموس تم تطبيق المعادلة (١٧) لكل نموذج من نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، حيث تم تحويل قيم القدرة في جميع الصفوف إلى المقياس المشترك، مع تثبيت قيمة الوسيط للصف الرابع الأساسي عند (٢٠٠) وللصف السادس الأساسي عند (٢٢٥)، ويوضّح الجدول (٣٤) قيم الميل والمقطع المستخدمة لتحويل القدرات ضمن كل طريقة، في حين يوضّح الجدول (٣٥) نتائج تحويل قيم القدرة على الصفوف الثلاث بالطرق الأربعة.

جدول (٣٤)

قيم الميل والمقطع الخاصة بتحويل القدرة إلى المقياس المشترك

الطريقة	الميل	المقطع
2PLM-EAP	49.70	207.16
2PLM-MLE	43.33	207.71
3PLM-EAP	56.18	203.20
3PLM- MLE	37.26	196.54

جدول (٣٥)

قيم القدرة المحولة وفق نماذج (IRT) عند المقارنة مع طريقة هيرونيموس

الصف	الإحصائي	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الرابع	الوسط	205.81	208.24	203.59	191.44
	الوسيط	199.99	199.98	200.02	200.00
	الانحراف المعياري	40.77	50.77	48.76	51.95
الخامس	الوسط	217.47	220.38	218.88	208.43
	الوسيط	214.70	213.46	220.60	213.49
	الانحراف المعياري	38.48	44.89	45.52	40.59
السادس	الوسط	227.62	232.01	226.43	214.40
	الوسيط	225.04	225.00	225.02	225.01
	الانحراف المعياري	41.21	50.14	45.91	41.85

أما فيما يخص المئينات فقد تم حسابها للطرق الأربعة ولجميع الصفوف، ويوضّح الجدول (٣٦) نتائج المئينات للطرق الأربعة ولجميع الصفوف عند المقارنة مع طريقة هيرونيموس.

جدول (٣٦)

المئينات حسب نماذج (IRT) عند المقارنة مع طريقة هيرونيموس

الطريقة	الصف	P10	P25	P50	P75	P90
2PLM-EAP	الرابع	159.39	177.60	199.99	227.80	271.87
	الخامس	173.39	188.79	214.70	237.99	288.37
	السادس	177.66	198.81	225.04	250.08	283.03
2PLM-MLE	الرابع	156.03	174.85	199.98	229.27	270.09
	الخامس	171.64	190.38	213.46	240.27	280.76
	السادس	176.94	200.65	225.00	253.62	294.27
3PLM-EAP	الرابع	142.44	165.72	200.02	229.38	271.38
	الخامس	160.48	185.34	220.60	247.49	276.41
	السادس	162.63	194.09	225.02	265.32	278.05
3PLM- MLE	الرابع	118.50	160.33	200.00	226.71	251.60
	الخامس	151.08	188.70	213.49	235.99	256.14
	السادس	148.22	198.34	225.01	240.48	255.15

وبهدف مقارنة نتائج نماذج نظرية الاستجابة للفقرة مع نتائج طريقة ثيرستون، تم استخراج قيم القدرة بوسط حسابي صفر وانحراف معياري واحد صحيح، ثم عمل (Rescaling) للمقياس بوسط حسابي وانحراف معياري (١٥،٢٠٠) على الترتيب، ويوضّح الجدول (٣٧) نتائج هذه التحويلات على قيم القدرة حسب طرق نماذج نظرية الاستجابة للفقرة الأربعة وللصفوف الثلاثة.

جدول (٣٧)

قيم القدرة المحولة حسب نماذج (IRT) للمقارنة مع ثيرستون

الصف	الإحصائي	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الرابع	الوسط الحسـابي	200.00	200.62	200.00	199.24
	الانحراف المعياري	15.01	16.01	15.01	15.98
الخامس	الوسط الحسـابي	204.29	204.44	204.71	204.47
	الانحراف المعياري	14.17	14.16	14.02	12.49
السادس	الوسط الحسـابي	208.03	208.13	207.03	206.30
	الانحراف المعياري	15.18	15.86	14.14	12.87

ثمّ تم إيجاد المئينات المستخدمة في هذه الدراسة حسب الطرق الأربعة وللصفوف الثلاثة، ويوضّح الجدول (٣٨) المئينات لنتائج نماذج نظرية الاستجابة للفقرة عند المقارنة مع طريقة ثيرستون.

جدول (٣٨)

المئينات حسب نماذج (IRT) عند المقارنة مع طريقة ثيرستون

الطريقة	الصف	P10	P25	P50	P75	P90
2PLM-EAP	الرابع	182.90	189.61	197.86	208.10	220.02
	الخامس	188.06	193.73	203.28	211.85	224.33
	السادس	189.63	197.42	207.08	216.30	228.44
2PLM-MLE	الرابع	184.14	190.08	198.01	207.25	220.15
	الخامس	189.07	194.98	202.27	210.73	223.52
	السادس	190.68	198.23	205.92	214.95	227.84
3PLM-EAP	الرابع	181.17	188.34	198.90	207.94	220.88
	الخامس	186.73	194.38	205.24	213.52	222.43
	السادس	187.39	197.08	206.60	219.01	222.93
3PLM- MLE	الرابع	176.80	189.67	201.87	210.09	217.74
	الخامس	186.82	198.40	206.02	212.94	219.14
	السادس	185.94	201.36	209.57	214.32	218.84

أما فيما يخص النتائجالمتعلقة بأسئلة الدراسة سيتم عرضها أدناه مبوبةً حسب أسئلة الدراسة:

أولاً : النتائج المتعلقة بالسؤال الأول

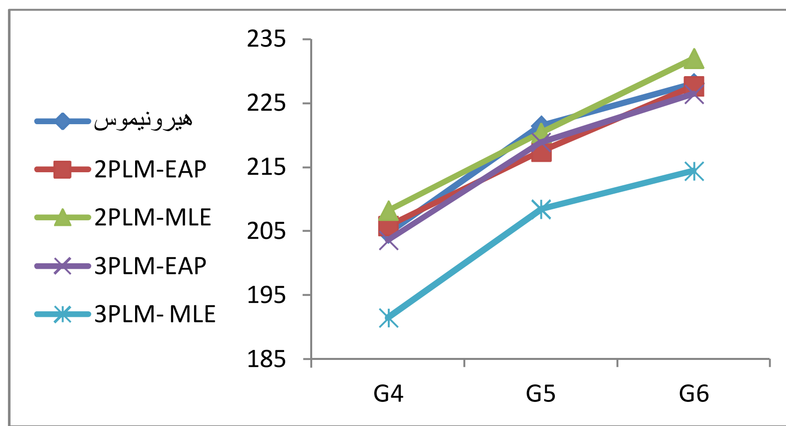
ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك معدل النمو بدلالة المتوسط الحسابي؟

للإجابة على هذا السؤال تم استخدام المتوسط الحسابي للدلالة على معدل النمو، ويوضّح الجدول (٣٩) المتوسطات الحسابية لمقياس هيرونيموس ومقاييس نماذج نظرية الاستجابة للفقرة الثنائي والثلاثي كل منهما تحت طريقتي تقدير القدرة (EAP, MLE)، في حين يوضّح الشكل (١٥) الرسم البياني لمعدل النمو باستخدام طريقة هيرونيموس ونماذج نظرية الاستجابة للفقرة، ويبيّن الشكل (١٦) الرسم البياني للفروق في المتوسطات الحسابية بين الصفوف المتجاورة باستخدام طريقة هيرونيموس ونماذج نظرية الاستجابة للفقرة.

جدول (٣٩)

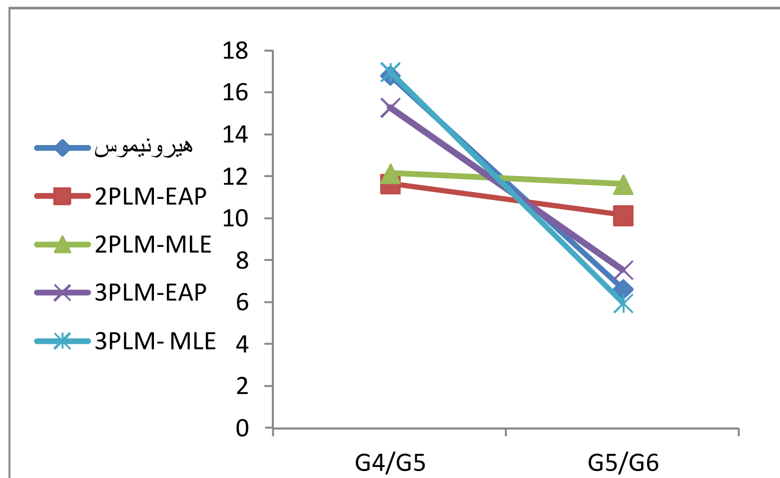
المتوسطات الحسابية لمقياس هيرونيموس مع مقاييس نماذج (IRT)

الطريقة / الصف	هيرونيموس	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الرابع الأساسي	204.65	205.81	208.24	203.59	191.44
معدل النمو	16.82	11.66	12.14	15.29	16.99
الخامس الأساسي	221.47	217.47	220.38	218.88	208.43
معدل النمو	6.64	10.15	11.63	7.55	5.97
السادس الأساسي	228.11	227.62	232.01	226.43	214.40
مجموع معدل النمو	23.46	21.81	23.77	22.84	22.96



الشكل (١٥)

معدل النمو باستخدام مقياس هيرونيموس ونماذج (IRT)



الشكل (١٦)

فروق المتوسطات بين الصفوف المتجاورة باستخدام مقياس هيرونيموس ونماذج (IRT)

حيث يتضح من خلال الجدول (٣٩) والشكلين (١٦،١٥)أن جميع الطرق أظهرت تزايداً في معدل النمو بزيادة الصف (المستوى)الدراسي، مما يدل على أن الطلبة حققوا نمواً أكاديمياً في مبحث الرياضيّات عبر الصفوف الثلاثة، حيث كان معدل النمو من الصف الرابع إلى الصف السادس تقريباً (٢٣) نقطة من خلال جميع الطرق، إلا أن الطرق اختلفت في معدل النمو بين كل صفين متجاورين، حيث أظهرت طريقة هيرونيموس والنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة بكلا طريقتي التقدير معدل نموا أعلى بين الصفين الرابع والخامس وكان ما يقارب (١٦) نقطة، منه بين الصفين الخامس والسادس، أما النموذج اللوجستي ثنائي العلمة فقد أظهر مقداراً متساوياً من النمو وكان مقداره ما يقارب (١١) نقطة، بين الصفين الرابع والخامس وكذلك الخامس والسادس.

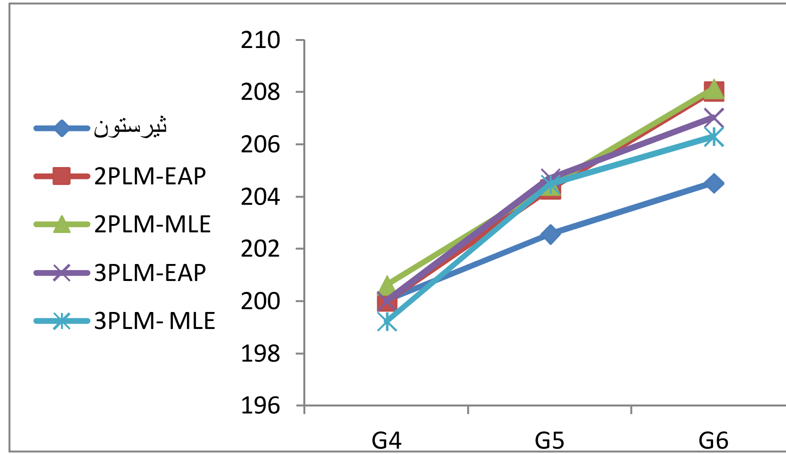
أما فيما يخص المقارنة بين طريقة ثيرستون وطرق نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، من خلال معيار معدل النمو معبراً عنه بالمتوسط الحسابي فهي موضحة في الجدول (٤٠)، ويبيّن الشكل (١٧) الرسم البياني لمعدل النمو باستخدام طريقة ثيرستون ونماذج نظرية الاستجابة للفقرة،

ويوضّح الشكل (١٨) الرسم البياني للفروق في المتوسطات الحسابية بين الصفوف المتجاورة باستخدام طريقة ثيرستون ونماذج نظرية الاستجابة للفقرة.

جدول (٤٠)

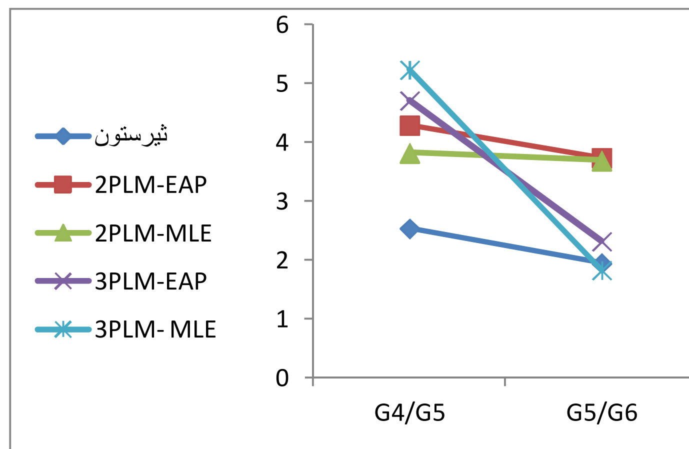
المتوسطات الحسابية لمقياس ثيرستون مع مقاييس نماذج (IRT)

الطريقة / الصف	ثيرستون	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الرابع الأساسي	٢٠٠,٠٣	200.00	200.62	200.00	199.24
معدل النمو	2.54	4.29	3.82	4.71	5.23
الخامس الأساسي	٢٠٢,٥٧	204.29	204.44	204.71	204.47
معدل النمو	1.95	3.74	3.69	2.32	1.83
السادس الأساسي	٢٠٤,٥٢	208.03	208.13	207.03	206.30
مجموع معدل النمو	4.49	8.03	7.51	7.03	7.06



الشكل (١٧)

معدل النمو باستخدام مقياس ثيرستون ونماذج(IRT)



الشكل (١٨)

فروق المتوسطات بين الصفوف المتجاورة باستخدام مقياس ثيرستون ونماذج (IRT)

ويتضح من خلال الجدول (٤٠) والشكلين (١٨،١٧) أيضاً زيادة معدل النمو (المتوسط الحسابي) بزيادة الصف الدراسي، وهو مؤشر على النمو الأكاديمي، إلا أن النموذج الثنائي تحت طريقتي تقدير القدرة (EAP, MLE) أعطت معدل للنمو أعلى بقليل من الطرق الأخرى عبر جميع الصفوف، وكان ما يقارب (٨) نقاط، في حين أعطت طريقة ثيرستون أقل معدل نمو وكان تقريباً (٤,٥)نقطة، وكان لكلا طريقتي النموذج الثلاثي نفس معدل النمو والبالغ تقريباً (٧) نقاط، أما النمو بين الصفوف المتجاورة نجد ان طرق ثيرستون والنموذج الثلاثي أشارت إلى معدل نمو أكاديمي أعلى بين الصفين الرابع والخامس منه بين الصفين الخامس والسادس، في حين أظهرت طريقتي النموذج ثنائي المعلمة نمواً متساوياً بين كل صفين متجاورين.

ملخص نتائج معدل النمو

- كان معدل النمو متزايداً مع تقدم الصف الدراسي في جميع الطرق، لكن في طريقتي النموذج الثنائي وهيرونيموس أعطت أعلى معدل للنمو عبر جميع الصفوف، إلا إن النموذج الثنائي أظهر نمواً متساوياً بين كل صفين متجاورين، في حين أظهرت طريقة هيرونيموس نمواً مختلفاً بين الصفوف المتجاورة وكان بين الصفين الرابع والخامس أعلى منه بين الخامس والسادس.
- طريقة ثيرستون أعطت أقل معدل للنمو عبر جميع الصفوف، ونمواً مختلفاً بين الصفوف المتجاورة وكان بين الصفين الرابع والخامس أعلى منه بين الخامس والسادس.
- طريقة النموذج ثلاثي المعلمة أعطت معدل متوسط للنمو، ونمواً مختلفاً بين الصفوف المتجاورة وكان بين الصفين الرابع والخامس أعلى منه بين الخامس والسادس.
- لا يوجد فروق تذكر بين طريقتي تقدير القدرة (EAP, MLE) وللنموذجين الثنائي والثلاثي من حيث معدل النمو بدلالة المتوسط الحسابي، إلا أن طريقة (MLE) كانت

تعطي متوسط (معدل نمو) أعلى من طريقة (EAP) في النموذج ثلاثي المعلمة، أما في النموذج ثنائي المعلمة كانت الفروق بينهما غير ثابتة.

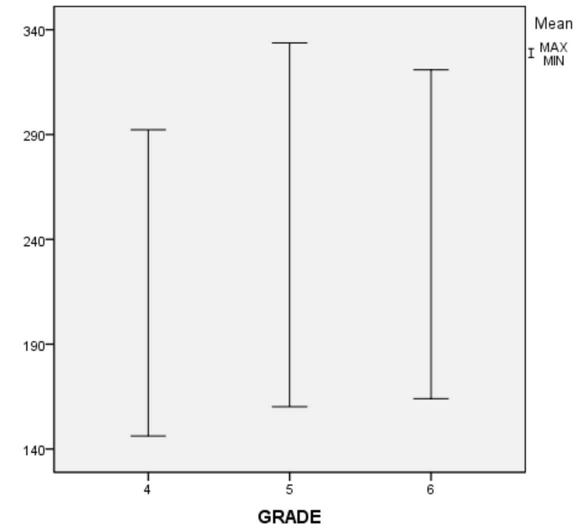
- بشكل عام كانت الزيادة في معدل النمو، تتناقص في طريقة هيرونيموس والنموذج ثلاثي المعلمة، في حين كانت تقريباً ثابتة في طريقتي ثيرستون والنموذج ثنائي المعلمة.

وبشكل عام تم استخراج المدى وأقل قيمة وأعلى قيمة للمقاييس النهائية بجميع الطرق ولجميع الصفوف، ويوضّح الجدول (٤١) القيم العليا والدنيا والمدى للمقاييس النهائية لجميع الطرق، في حين توضّح الأشكال (١٩-٢٤) الرسوم البيانية لنموذج النمو المعياري بجميع الطرق.

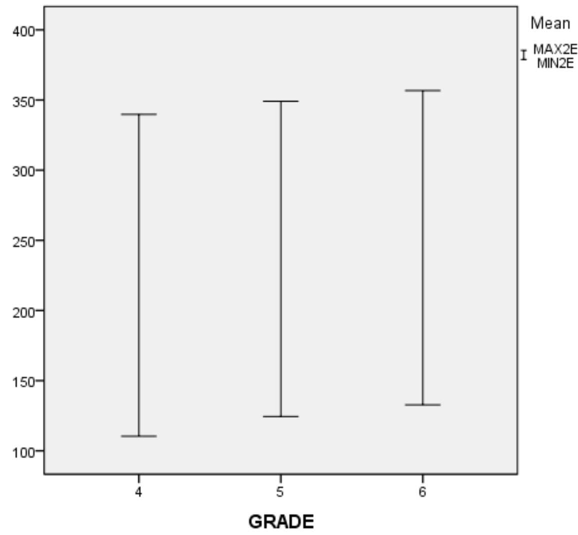
جدول (٤١)

القيم العليا والدنيا والمدى للمقاييس النهائية لجميع الطرق والصفوف

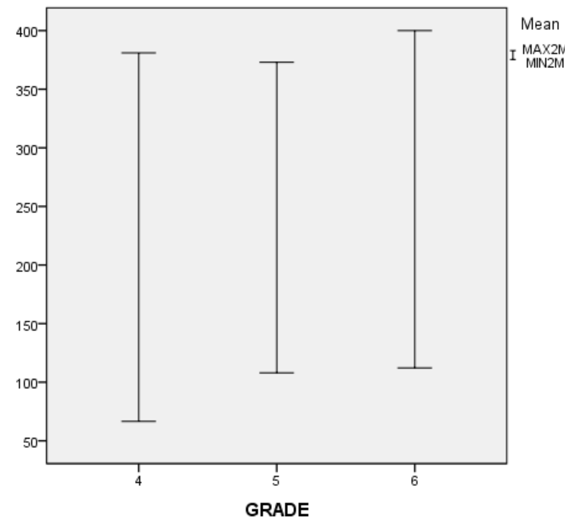
الصف	الإحصائي	هيرونيموس	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
طريقة هيرونيموس مع نماذج IRT						
الرابع	أقل قيمة	146.17	110.41	66.55	116.55	47.50
	أعلى قيمة	292.28	339.78	381.03	346.28	319.33
	المــدى	146.11	229.37	314.48	229.73	271.83
الخامس	أقل قيمة	160.17	124.46	108.01	116.44	86.57
	أعلى قيمة	333.73	349.06	373.05	358.43	312.06
	المــدى	173.56	224.60	265.04	241.99	225.48
السادس	أقل قيمة	164.01	132.81	112.27	140.28	94.91
	أعلى قيمة	320.89	356.69	399.98	361.20	325.69
	المــدى	156.88	223.87	287.71	220.92	230.78
طريقة ثيرستون مع نماذج IRT						
الصف	الإحصائي	ثيرستون	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الرابع	أقل قيمة	154.36	164.87	155.87	173.20	154.96
	أعلى قيمة	242.92	249.34	254.80	243.94	238.58
	المــدى	88.56	84.47	98.93	70.74	83.62
الخامس	أقل قيمة	161.56	170.04	168.96	173.17	166.98
	أعلى قيمة	245.30	252.76	252.25	247.68	236.34
	المــدى	83.74	82.72	83.29	74.52	69.36
السادس	أقل قيمة	160.26	173.12	170.24	180.50	169.54
	أعلى قيمة	251.55	255.57	261.06	248.53	240.54
	المــدى	91.29	82.45	90.82	68.03	70.99



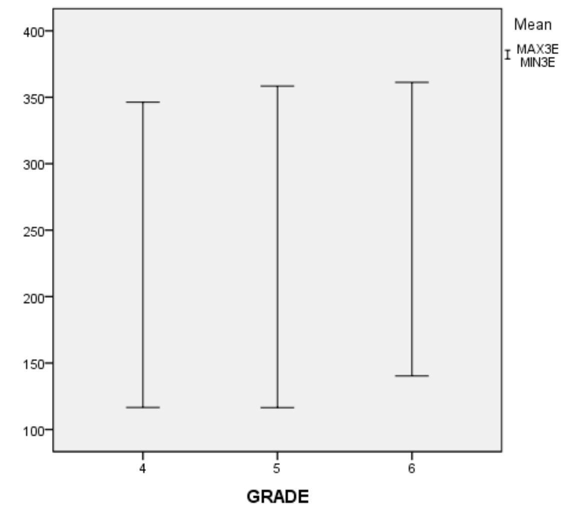
الشكل (١٩) نموذج النمو المعياري بطريقة هيرونيموس



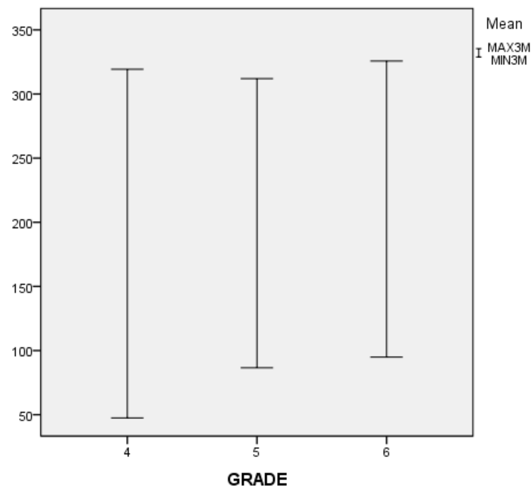
الشكل (٢٠) نموذج النمو المعياري بطريقة 2PLM-EAP



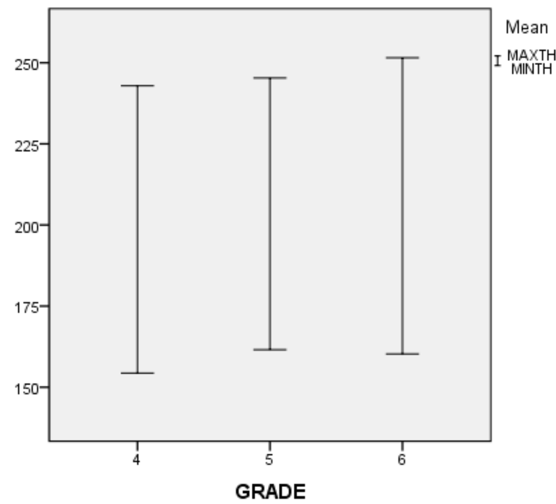
الشكل (٢١) نموذج النمو المعياري بطريقة 2PLM-MLE



الشكل (٢٢) نموذج النمو المعياري بطريقة 3PLM-EAP



الشكل (٢٣) نموذج النمو المعياري بطريقة 3PLM-MLE



الشكل (٢٤) نموذج النمو المعياري بطريقة ثيرستون

ويمكن تلخيص نتائج الجدول (٤١) والأشكال (١٩-٢٤) كما يلي:

- كانت القيم الدنيا على المقياس المشترك بطريقة هيرونيموس، والنموذج ثنائي المعلمة بكلا طريقتي التقدير، والنموذج ثلاثي المعلمة تحت طريقة (MLE) في التقدير، تتزايد مع تقدم الصف الدراسي، أما في طريقة ثيرستون فقد كانت القيمة الدنيا على المقياس متزايدة من الصف الرابع إلى الخامس، وتناقصت من الخامس إلى السادس، في حين كانت القيم الدنيا تقريباً متساوية للصفين الرابع والخامس، ثم ازدادت للصف السادس في النموذج ثلاثي المعلمة تحت طريقة (EAP) في التقدير.
- كانت القيم العليا متزايدة مع تقدم الصف الدراسي، باستخدام طريقة ثيرستون وطريقة النموذجين ثنائي وثلاثي المعلمة تحت طريقة (EAP) في التقدير، في حين كان اتجاه القيم العليا متذبذب في طرق هيرونيموس، والنموذجين ثنائي وثلاثي المعلمة تحت طريقة (MLE) في التقدير.
- أظهرت نتائج المقياس المشترك بأن قيم المدى كانت متذبذبة بجميع الطرق باستثناء طريقة النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة تحت طريقة (EAP) في التقدير، حيث كان قيم المدى متناقصة مع تقدم الصف الدراسي.
- هناك تداخل جوهري في درجات المقياس المشترك على الصفوف الدراسية الثلاثة، وذلك بجميع الطرق، حيث كان التداخل بين الصفوف المتجاورة أكبر منه بين الصفوف غير المتجاورة، خاصة الصفين الرابع والخامس الأساسي.

ثانياً : النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني

ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك التغيّر في النمو بدلالة الانحراف المعياري؟

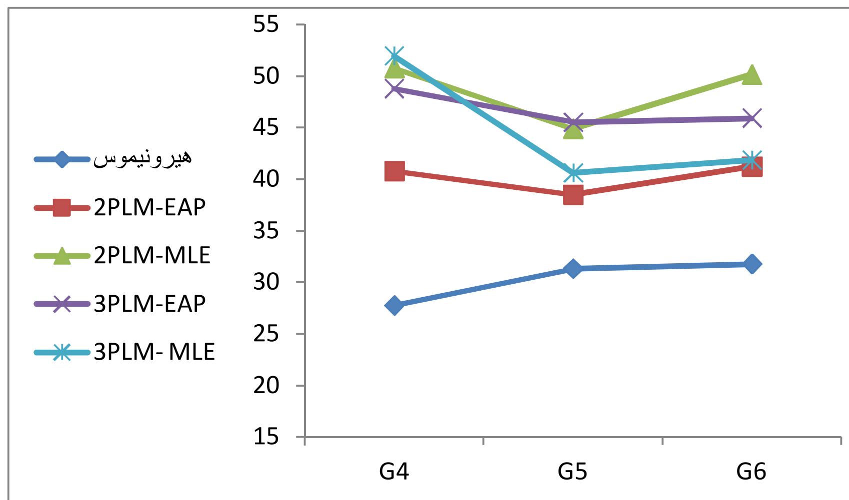
للإجابة على هذا السؤال يتم استخدام الانحراف المعياري للدلالة على التغيّر في النمو داخل الصف، وكذلك استخدم معيار نصف المدى الربيعي لإلغاء أثر القيم المتطرفة، ويوضّح الجدول (٤٢) الانحرافات المعيارية، وقيم نصف المدى الربيعي لمقياس هيرونيموس، ومقاييس نماذج نظرية الاستجابة للفقرة الثنائي والثلاثي، كل منهما تحت طريقتي تقدير القدرة (EAP,MLE) في حين يوضّح الجدول (٤٣) الانحرافات المعيارية، وقيم نصف المدى

الربيعي لمقياس ثيرستون ومقاييس نماذج نظرية الاستجابة للفقرة الثنائي والثلاثي كل منهما تحت طريقتي تقدير القدرة (EAP, MLE)، وتبيّن الأشكال (٢٥-٢٨) الرسوم البيانية لقيم الانحراف المعياري ونصف المدى الربيعي عند استخدام مقياس هيرونيموس مع مقاييس ونماذج (IRT)، وعند استخدام مقياس ثيرستون مع مقاييس نماذج (IRT).

جدول (٤٢)

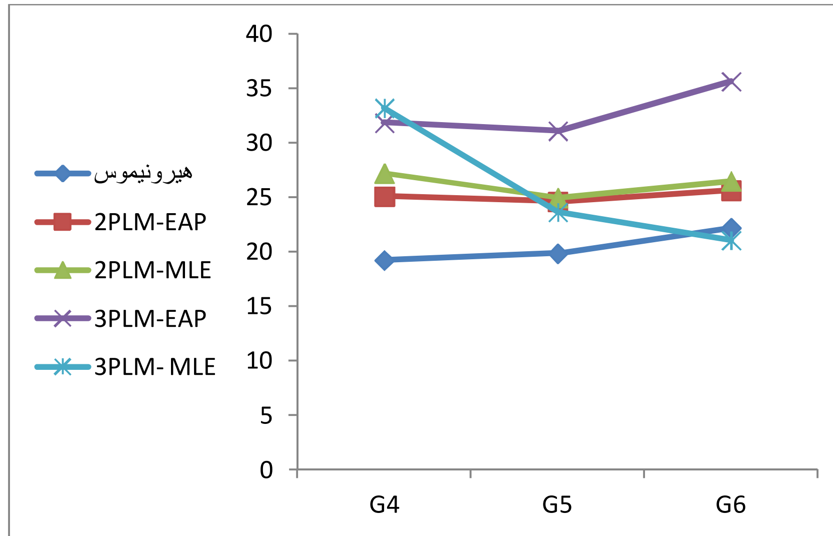
الانحرافات المعيارية ونصف المدى الربيعي لمقياس هيرونيموس مع مقاييس نماذج (IRT)

الإحصائي	الصف	هيرونيموس	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الانحراف المعياري	الرابع	27.74	40.77	50.77	48.76	51.95
	الخامس	31.30	38.48	44.89	45.52	40.59
	السادس	31.٧٦	41.21	50.14	45.91	41.85
نصف المدى الربيعي	الرابع	19.23	25.10	27.21	31.83	33.19
	الخامس	19.84	24.60	24.95	31.08	23.65
	السادس	22.19	25.64	26.49	35.62	21.07



الشكل (٢٥)

قيم الانحراف المعياري باستخدام مقياس هيرونيموس ومقاييس نماذج (IRT)



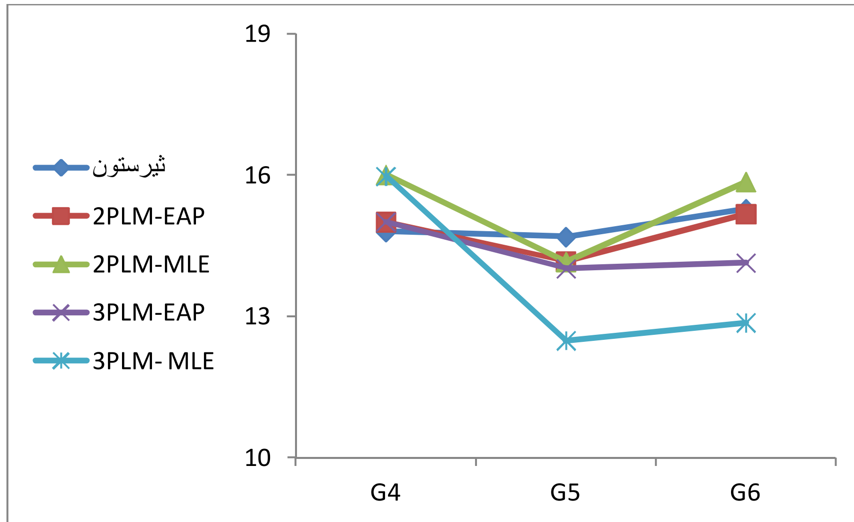
الشكل (٢٦)

قيم نصف المدى الربيعي باستخدام مقياس هيرونيموس ومقاييس نماذج (IRT)

جدول (٤٣)

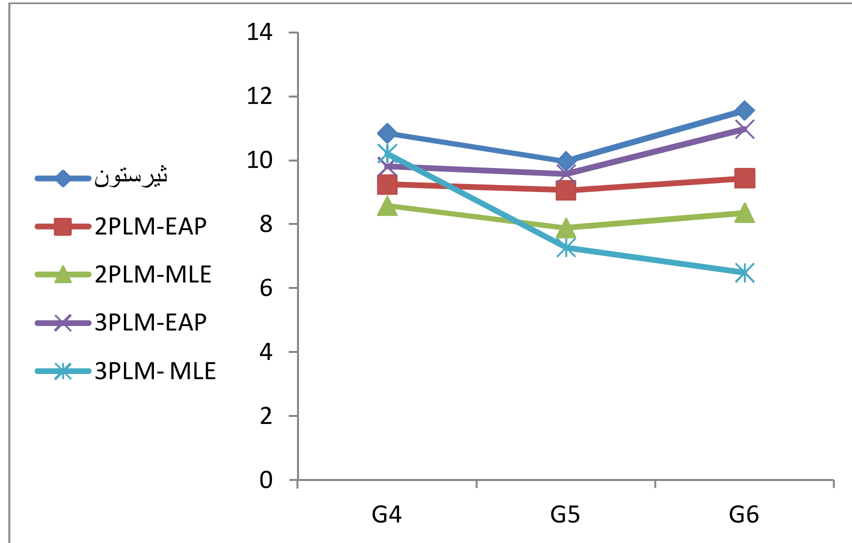
الانحرافات المعيارية ونصف المدى الربيعي لمقياس ثيرستون مع مقاييس نماذج (IRT)

الإحصائي	الصف	ثيرستون	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الانحراف المعياري	الرابع	١٤,٨٠	15.01	16.01	15.01	15.98
	الخامس	١٤,٦٩	14.17	14.16	14.02	12.49
	السادس	١٥,٢٨	15.18	15.86	14.14	12.87
نصف المدى الربيعي	الرابع	10.84	9.24	8.58	9.80	10.21
	الخامس	9.97	9.06	7.88	9.57	7.27
	السادس	11.56	9.44	8.36	10.97	6.48



الشكل (٢٧)

قيم الانحراف المعياري باستخدام مقياس ثيرستون ومقاييس نماذج (IRT)



الشكل (٢٨)

قيم نصف المدى الربيعي باستخدام مقياس ثيرستون ومقاييس نماذج (IRT)

ملخص نتائج نمط التغيّر في النمو

- كان نمط التغيّر في طريقة هيرونيموس متزايد مع التقدم في الصف الدراسي، من خلال معياري الانحراف المعياري ونصف المدى الربيعي.
- هناك نمط تغيّر متناقص في النمو الأكاديمي داخل الصف، باستخدام طريقة النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة تحت طريقة (MLE) في التقدير، من خلال معيار نصف المدى الربيعي، وتقريباً متناقص باستخدام معيار الانحراف المعياري.

- تميل طريقة ثيرستون لإعطاء نمط تغيّر في النمو تقريباً ثابت باستخدام معيار الانحراف المعياري، ولا يوجد نمط محدد للتغيّر (متذبذب) من خلال معيار نصف المدى الربيعي.
- النموذج الثنائي تحت طريقة التقدير (EAP) أظهرت نمط تغيّر ثابت من خلال معيار نصف المدى الربيعي، ونمط متذبذب من خلال الانحراف المعياري.
- النموذج ثنائي المعلمة باستخدام طريقة (MLE) والنموذج ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة (EAP) أظهرت تغيّر متذبذب في النمو الأكاديمي عبر الصفوف.
- وفيما يخص طرق التقدير وبشكل عام أعطت طريقة الأرجحية العظمى (MLE) تغيّراً أكبر من طريقةتوقّع التوزيع (EAP)، في النموذج ثنائي المعلمة، والعكس في النموذج ثلاثي المعلمة.

ويمكن تلخيص جميع النتائج المتعلقة بالتغيّر في النمو الأكاديمي عبر الصفوف من خلال الجدول (٤٤) والذي يوضّح نمط التغيّر في كل طريقة باستخدام محكي الانحراف المعياري ونصف المدى الربيعي.

جدول (٤٤)

نمط التغيّر في النمو الأكاديمي باستخدام جميع الطرق

الطريقة / المحك	هيرونيموس	ثيرستون	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الانحراف المعياري	متزايد	ثابت	متذبذب	متذبذب	متذبذب	متناقص
نصف المدى الربيعي	متزايد	متذبذب	ثابت	متذبذب	متذبذب	متناقص
بشكل عام	متزايد	متذبذب	ثابت	متذبذب	متذبذب	متناقص

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث

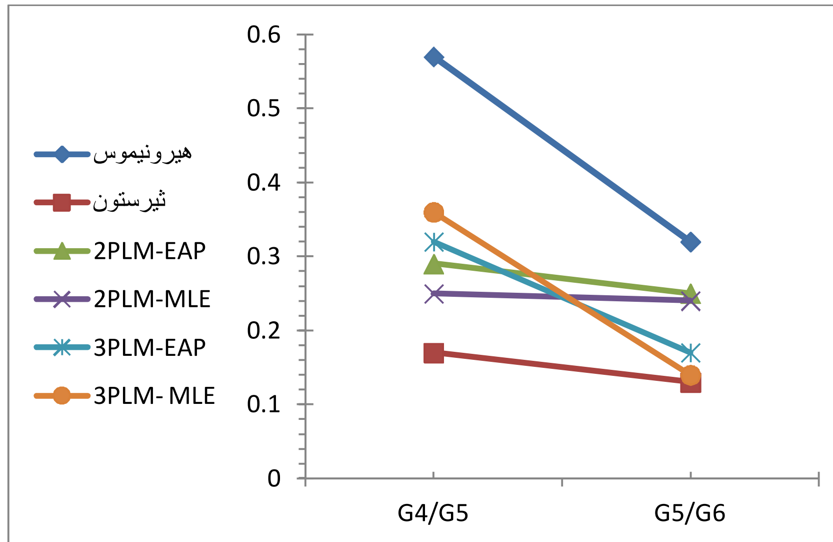
ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك حجم الاثر؟

للإجابة على هذا السؤال تم استخدام المعادلة (٣٨) في حساب حجم الأثر بين كل صفين متجاورين، للدلالة على كمية النمو الأكاديمي باستخدام الطرق المختلفة، علماً بأن حجم الأثر هو متوسط معياري وبالتالي يمكن وضع جميع الطرق في جدول واحد بغض النظر عن الطريقة المستخدمة في الربط، والتوصل للمقياس المشترك، فإن قيمته تكون نفسها، ويوضّح الجدول (٤٥) والشكل (٢٩) حجم الأثر بين الصفوف المتجاورة لجميع المقاييس المشتركة.

جدول (٤٥)

حجم الأثر بين الصفوف المتجاورة لجميع المقاييس المشتركة

الطريقة / الصف	ثيرستون	هيرونيموس	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الرابع / الخامس	0.17	٠,٥٧	٠,29	0.25	0.32	0.36
الخامس / السادس	0.13	٠,٣٢	0.25	0.24	0.17	0.14
الكلي	0.30	0.89	0.54	0.49	0.49	0.50



الشكل (٢٩)

حجم الأثر باستخدام جميع طرق التدريج العمودي

ملخص نتائج حجم الأثر

يتضح من خلال الجدول (٤٥) والشكل (٢٩) إن حجم الأثر يتناقص مع تقدم الصف الدراسي باستخدام جميع الطرق، إلا إن طريقة هيرونيموس أظهرت أعلى حجم أثر وبالتالي أعلى

نمواً، يليها النموذج ثلاثي المعلمة والنموذج ثنائي المعلمة، وأخيراً كانت طريقة ثيرستون الأقل نمواً، وفيما يتعلق بطرق تقدير القدرة فكانت نتائج حجم الأثر لها على عكس نتائج نمط التغيّر بدلالة الانحراف المعياري ونصف المدى الربيعي، حيث كانت قيمة حجم الأثر في طريقة الأرجحية العظمى (MLE) أكبر منه في طريقةتوقّع التوزيع (EAP) في النموذج ثلاثي المعلمة، والعكس في النموذج ثنائي المعلمة، علماً بعدم وجود فروق تذكر بين القيم الكلية لحجم الأثر باختلاف النموذج اللوجستي المستخدم.

رابعاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع

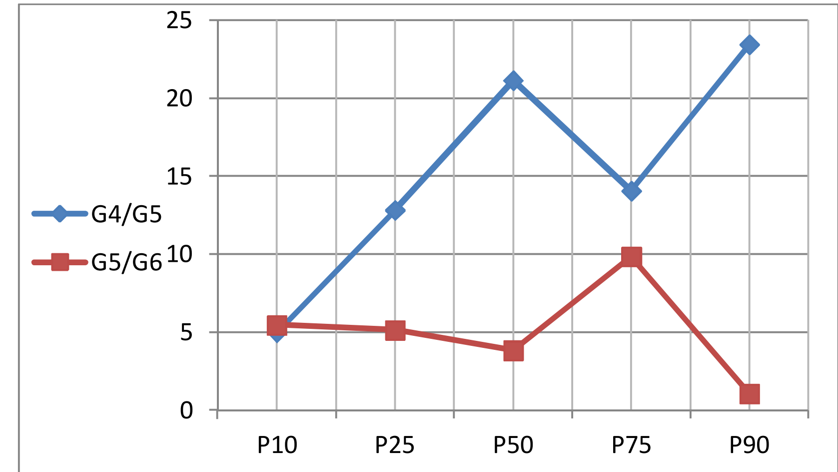
ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك المسافة الافقية ؟

للإجابة على هذا السؤال تم استخدام المعادلة (٣٩) في حساب المسافة الأفقية بين المئينات المتساوية للصفوف المتجاورة، عند مئينات معينة للدلالة على نمط النمو الأكاديمي للأفراد ذوي القدرات المختلفة، ويوضّح الجدول (٤٦) المسافة الأفقية بين الصفوف المتجاورة لجميع المقاييس، عند مئينات معينة هي: (٩٠،٧٥،٥٠،٢٥،١٠)، كما وتوضّح الأشكال (٣٠-٣٥) الرسوم البيانية لقيم المسافة الأفقية بين كل صفين متجاورين، كما وتم حساب متوسط المسافة الأفقية من خلال المعادلة (٤٠) وباستخدام جميع المئينات كمؤشر عام على المسافة الأفقية، ويوضّح الجدول (٤٧) والشكلين (٣٦،٣٧) متوسط المسافة الأفقية بين الصفوف المتجاورة بجميع الطرق، وكذلك تم حساب نسبة النمو بين المئين (٧٥) والمئين (٢٥) ومن خلال المعادلة (٤١)، لتوضيح نسبة النمو لدى الطلبة ذوي التحصيل المرتفع والمنخفض، حيث يبيّن الجدول (٤٨) نسبة النمو بين المئينين (٢٥،٧٥) لجميع الطرق.

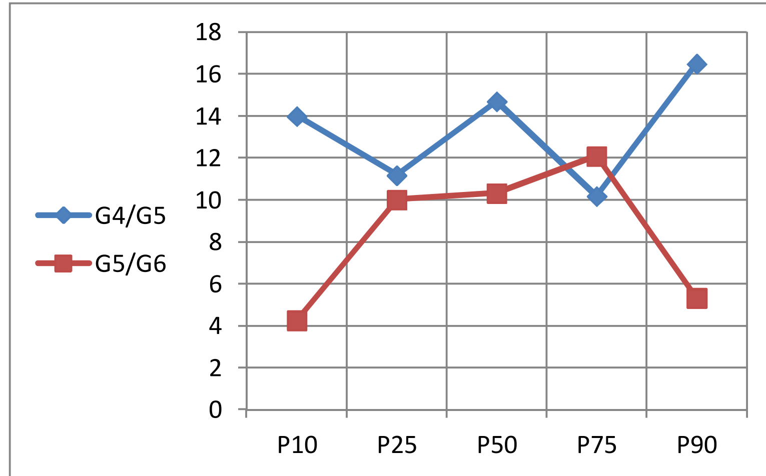
جدول (٤٦)

المسافة الأفقية عند مئينات معينة بين الصفوف المتجاورة

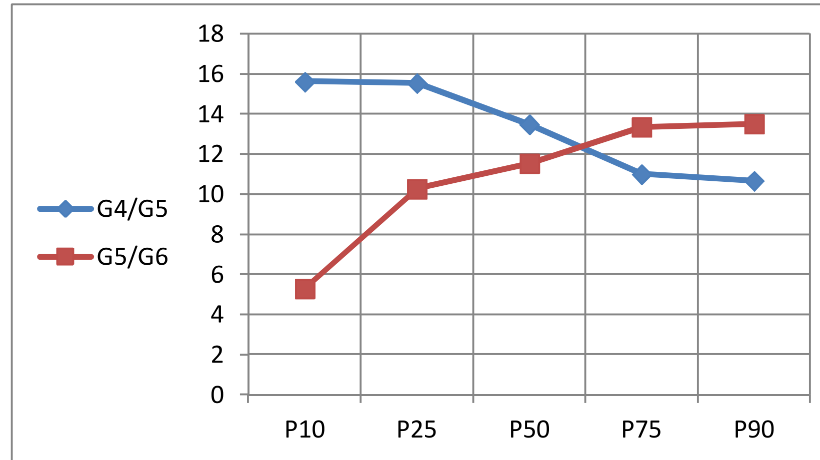
الطريقة	المئين	هيرونيموس مع نماذج IRT		ثيرستون مع نماذج IRT	
		الرابع/الخامس	الخامس/السادس	الرابع/الخامس	الخامس/السادس
هيرونيموس	P10	٥,٠٠	٥,٤٦		
	P25	١٢,٨٤	٥,١٥		
	P50	٢١,١٥	٣,٨٤		
	P75	١٤,٠٧	٩,٨٥		
	P90	٢٣,٤٥	١,٠٧		
2PLM-EAP	P10	14.00	4.27	5.16	1.57
	P25	11.19	10.02	4.12	3.69
	P50	14.71	10.34	5.42	3.80
	P75	10.19	12.09	3.75	4.45
	P90	16.5	5.34	4.31	4.11
2PLM-MLE	P10	15.61	5.30	4.93	1.61
	P25	15.53	10.27	4.90	3.25
	P50	13.48	11.54	4.26	3.65
	P75	11.00	13.35	3.48	4.22
	P90	10.67	13.51	3.37	4.32
3PLM-EAP	P10	18.04	2.15	5.56	0.66
	P25	19.62	8.75	6.04	2.70
	P50	20.58	4.42	6.34	1.36
	P75	18.11	17.83	5.58	5.49
	P90	5.03	1.64	1.55	0.50
3PLM- MLE	P10	32.58	2.86	10.02	0.88
	P25	28.37	9.64	8.73	2.96
	P50	13.49	11.52	4.15	3.55
	P75	9.28	4.49	2.85	1.38
	P90	4.54	0.99	1.40	0.30
ثيرستون	P10			٠,٩٢	٠,٧٤
	P25			١,٧٧	١,٣٤
	P50			٤,٣٣	٠,٧٢
	P75			٠,٠٣	٤,٥٢
	P90			٣,١٤	٠,٨٠



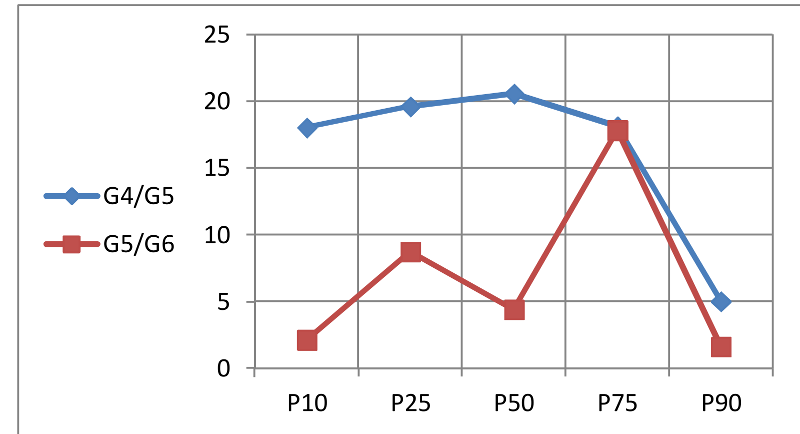
الشكل (٣٠) المسافة الأفقية حسب مقياس هيرونيموس



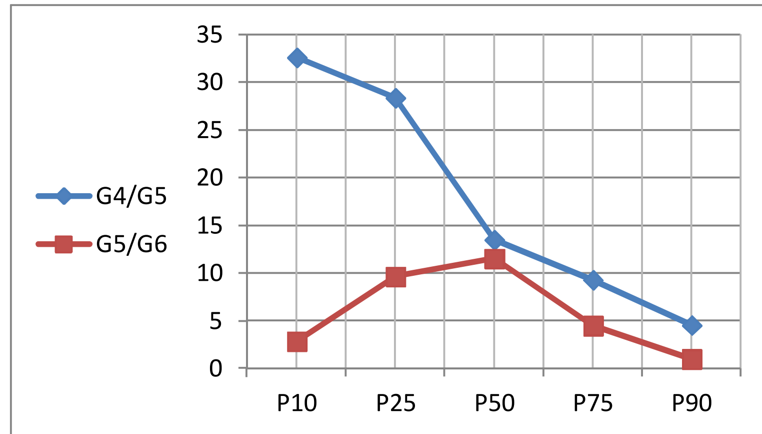
الشكل (٣١) المسافة الأفقية حسب مقياس 2PLM-EAP



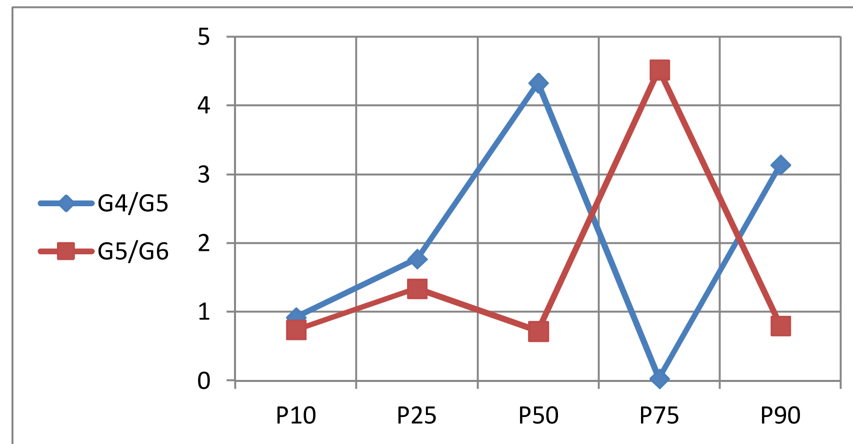
الشكل (٣٢) المسافة الأفقية حسب مقياس 2PLM-MLE



الشكل (٣٣) المسافة الأفقية حسب مقياس ٣PLM-EAP



الشكل (٣٤) المسافة الأفقية حسب مقياس ٣PLM-MLE



الشكل (٣٥) المسافة الأفقية حسب مقياس ثيرستون

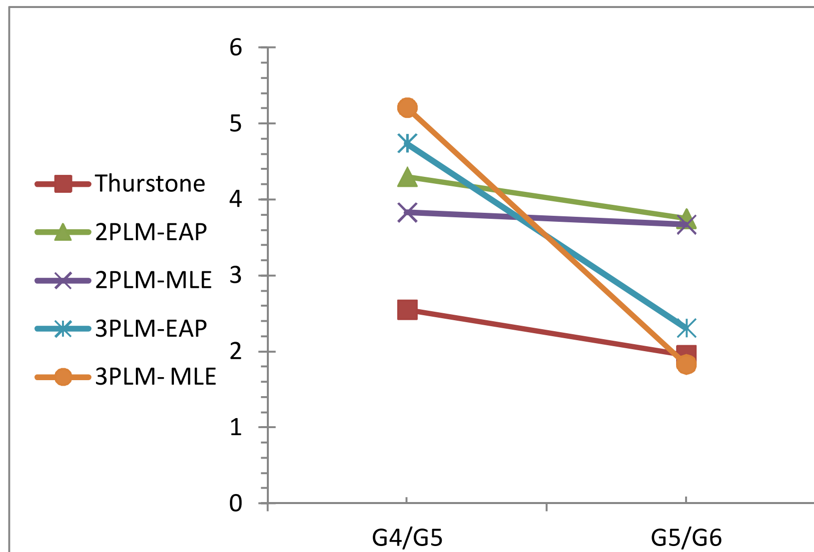
ويتضح من خلال الجدول (٤٦) والأشكال (٣٠-٣٥) ما يلي:

- طريقة هيرونيموس أظهرت عدم وجود اتجاه عام في قيمة المسافة الأفقية (النمو) بزيادة قيمة المئين (القدرة)، أما النمو عبر الصفوف (مع زيادة الصف الدراسي) فكان النمو يزداد بزيادة الصف الدراسي، لذوي القدرة المنخفضة ويقل بزيادة الصف الدراسي لذوي القدرة المرتفعة والمتوسطة.
- في النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (EAP)، أشارت النتائج إلى عدم وجود اتجاه عام في قيمة المسافة الأفقية بزيادة قيمة المئين، أما النمو عبر الصفوف فكان النمو يقل بزيادة الصف الدراسي لجميع مستويات القدرة، أما من خلال طريقة التقدير (MLE) فإن المسافة الأفقية تقل بزيادة قيمة المئين وذلك من المئين (P10) إلى المئين (P90)، للصفين الرابع والخامس، وتزداد بزيادة المئين للصفين الخامس والسادس، وفيما يخص النمو عبر الصفوف فكان النمو يقل بزيادة الصف الدراسي لذوي القدرة المنخفضة والمتوسطة، ويزداد بزيادة الصف الدراسي لذوي القدرة المرتفعة.
- أما النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (EAP)، فقد أشار إلى زيادة المسافة الأفقية بزيادة قيمة المئين وذلك من المئين (P10) إلى المئين (P50)، ثم بدأ بالانخفاض وذلك للصفين الرابع والخامس، أما الصفين الخامس والسادس فلا يوجد هناك اتجاه عام للنمو، وفيما يخص النمو عبر الصفوف فكان النمو يقل بزيادة الصف الدراسي لذوي القدرة المنخفضة والمتوسطة والمرتفعة، أما باستخدام طريقة (MLE) في تقدير القدرة فقد كان النمو دائماً يزداد بزيادة المئين (القدرة)، ويقل بزيادة الصف الدراسي، علماً بأن طريقة الأرجحية العظمى أظهرت نمواً اكثر من طريقةتوقع التوزيع البعدي.
- في طريقة ثيرستون فلا يوجد هناك اتجاه عام في النمو سواءً على مستوى القدرة أو المستوى الدراسي.

جدول (٤٧)

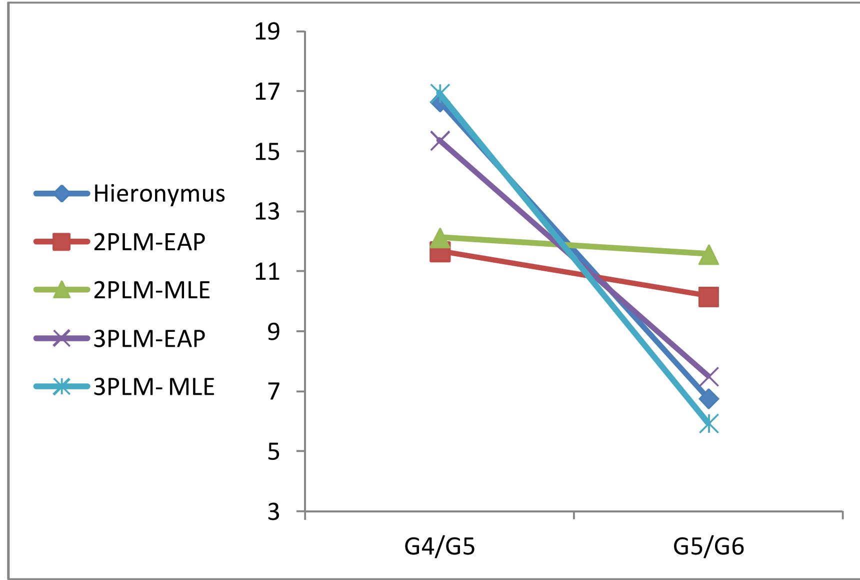
متوسط المسافة الأفقية بين الصفوف المتجاورة

أ- متوسط المسافة الأفقية لطريقة ثيرستون مع نماذج IRT					
الطريقة / الصف	ثيرستون	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الرابع / الخامس	2.55	4.30	3.83	4.74	5.21
الخامس / السادس	1.95	3.75	3.67	2.31	1.83
ب- متوسط المسافة الأفقية لطريقة هيرونيموس مع نماذج IRT					
الطريقة / الصف	هيرونيموس	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
الرابع / الخامس	16.67	11.68	12.14	15.38	16.95
الخامس / السادس	6.78	10.18	11.58	7.51	5.95



الشكل (٣٦)

متوسط المسافة الأفقية لطريقة ثيرستون مع نماذج IRT



الشكل (٣٧)

متوسط المسافة الأفقية لطريقة هيرونيموس مع نماذج IRT

ويتضح من خلال الجدول (٤٧) والشكلين (٣٦،٣٧) أن متوسط المسافة الأفقية يتناقص مع تقدم الصف الدراسي، أي نتائجه جاءت مشابهة لنتائج حجم الأثر، بالإضافة إلى أن الفروق بين طرق تقدير القدرة في النموذج الواحد كانت قليلة، أي إن نتائج طرق التقدير كانت متشابهة لنفس النموذج، وعموماً أظهر النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة تحت طريقة الأرجحية العظمى في التقدير أعلى متوسط للمسافة الأفقية بين الصفوف المتجاورة، وكذلك أظهرت طرق ثيرستون والنموذج الثنائي بكلا طريقتي التقدير تناقصاً قليلاً في متوسط المسافة الأفقية، أي إن المسافة تقريباً تبقى ثابتة مع تقدم الصف الدراسي في طريقتي ثيرستون والنموذج ثنائي المعلمة، في حين كان التناقص حاداً وملحوظاً في طريقة هيرونيموس والنموذج ثلاثي المعلمة، أي إن المسافة الأفقية تقل بشكل ملحوظ مع تقدم الصف الدراسي في طريقتي هيرونيموس والنموذج ثلاثي المعلمة.

جدول (٤٨)

نسبة النمو بين المئينين (٢٥،٧٥) لجميع الطرق

الطريقة	ثيرستون	هيرونيموس	2PLM-EAP	2PLM-MLE	3PLM-EAP	3PLM-MLE
نسبة النمو	1.46	1.33	1.05	0.94	1.27	0.36

ويتضح من خلال الجدول (٤٨) أن الطرق الكلاسيكية (ثيرستون وهيرونيموس)، والنموذج ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (EAP)، كان لها نسبة نمو أكبر من الواحد الصحيح، وبالتالي فإن نمو الطلبة ذوي التحصيل المرتفع أكبر من نمو الطلبة ذوي التحصيل المنخفض، وكانت هذه النسبة قريبة من الواحد الصحيح في النموذج ثنائي المعلمة بطريقتي تقدير القدرة، أي ان النمو متماثل للطلبة ذوي التحصيل المرتفع والمنخفض، وفي النموذج ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (MLE) كانت نسبة النمو أقل من الواحد الصحيح، وعليه فإن نمو الطلبة ذوي التحصيل المنخفض أعلى منه لذوي التحصيل المرتفع.

وأخيراً تم تلخيص نتائج جميع الطرق باستخدام جميع محكّات النمو، حيث يوضّح الجدول (٤٩) نتائج جميع الطرق المستخدمة في هذه الدراسة، على جميع محكّات النمو المستخدمة في المقارنة.

جدول (٤٩)

ملخص نتائج الدراسة لجميع الطرق والمحكّات

المحك / الطريقة	معدل النمو		نمط التغيّر		حجم الأثر		المسافة الأفقية		
	الكلي	**بين الصفوف**	**الانحراف المعياري**	**نصف المدى الربيعي**	**الكلي**	**بين الصفوف**	**المتوسط**	**نسبة النمو**	**مئينات معينة**
ثيرستون	متزايد- أقل معدل نمو	ثابت	ثابت	متذبذب	قليل	تناقص بسيط	تناقص بسيط	لذوي التحصيل المرتفع أكبر من المنخفض	لا يوجد اتجاه عام
هيرونيموس	متزايد	متناقص	متزايد	متزايد	عالي	تناقص حاد	تناقص حاد	لذوي التحصيل المرتفع أكبر من المنخفض	لا يوجد اتجاه عام
2PLM-EAP	متزايد	ثابت	متذبذب	ثابت	متوسط	تناقص بسيط	تناقص بسيط	لذوي التحصيل المرتفع مشابهاً للمنخفض	لا يوجد اتجاه عام
2PLM-MLE	متزايد	ثابت	متذبذب	متذبذب	متوسط	تناقص بسيط	تناقص بسيط	لذوي التحصيل المرتفع مشابهاً المنخفض	تتناقص بزيادة القدرة والصف
3PLM-EAP	متزايد	متناقص	متذبذب	متذبذب	متوسط	تناقص حاد	تناقص حاد	لذوي التحصيل المرتفع أكبر من المنخفض	لا يوجد اتجاه عام
3PLM-MLE	متزايد	متناقص	متناقص	متناقص	متوسط	تناقص حاد	تناقص حاد	لذوي التحصيل المنخفض أكبر من المرتفع	تزداد بزيادة القدرة، وتتناقص بزيادة الصف

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

مناقشة النتائج

هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة طرق التدريج العمودي المبنية على إجراءات النظرية الكلاسيكية في القياس بالطرق المبنية على نظرية الاستجابة للفقرة، وذلك من خلال بناء اختبار تحصيلي في الرياضيّات متعدد المستويات للصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي في الأردن، باستخدام تصميم الفقرات المشتركة، حيث تم استخدام طريقتين كلاسيكيتين هما: طريقة ثيرستون وطريقة هيرونيموس، وأربعة طرق وفق نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، هي: النموذج اللوجستي الثنائي، والثلاثي كل منهما باستخدام طريقتين لتقدير القدرة، هما: طريقة الأرجحية العظمى، وطريقةتوقّع التوزيع البعدي، حيث تم تكوين المقياس النهائي المشترك للصفوف الثلاثة وبجميع الطرق السابقة، ثم تم حساب أربعةمحكّات لكل مقياس من هذه المقاييس الستة، وهي: المتوسط الحسابي للدلالة على معدل النمو، الانحراف المعياري ونصف المدى الربيعي للدلالة على نمط التغيّر في النمو، حجم الأثر بين الصفوف المتجاورة للدلالة على كمية النمو المعياري بينها، وأخيراً المسافة الأفقية للدلالة على معدل النمو بين الصفوف المتجاورة عند مستويات مختلفة من القدرة.

حيث أفادت النتائج المتعلقة بخصائص الاختبار المستخدم في تقييم النمو الأكاديمي، من خلال إجراء التدريج العمودي، إلى أن الاختبار بشكل عام يتمتع بخصائص جيدة من الصدق والثبات باستخدام مؤشرات مختلفة، وفق النظرية الكلاسيكية في القياس، ونظرية الاستجابة للفقرة، وكذلك فقرات الاختبار تم التحقق من خصائصها وفق نظريتي القياس، وكانت خصائصها جيدة أيضًا ومطابقة لنماذج نظرية الاستجابة للفقرة المستخدمة في الدراسة، مما يدلّ على أن نتائج الاختبار صادقة ويمكن من خلالها تقييم النمو الأكاديمي باستخدام الطرق المستهدفة في هذه الدراسة، أما النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة فسيتم مناقشتها تالياً حسب أسئلة الدراسة، ومن خلال ربطها مع نتائج الدراسات ذات الصلة الواردة في الفصل الثاني.

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الأول

ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك معدل النمو بدلالة المتوسط الحسابي؟

حيث أظهرت النتائج المتعلقة بالسؤال الأول وفقاً لمحك المتوسط الحسابي ما يلي:

١- تزايد المتوسط الحسابي للمقياس النهائي المشترك بجميع الطرق مع تقدم الصف الدراسي، مما يدل على تحقّق النمو الأكاديمي من صف لآخر، وتعتبر هذه نتيجة منطقية وواقعية، نظراً لزيادة النضج المعرفي، واكتساب كم أكثر من المعرفة والمهارات مع تقدم الصف أو المستوى الدراسي، حيث اتفقت هذه النتيجة مع جميع الدراسات السابقة ذات الصلة، والتي أشارت إلى تزايد معدل النمو الأكاديمي مع تقدم الصف الدراسي، بالرغم مما أشار اليه شافير وتوينغ (Schafer & Twing, 2005) إلى أنه أحياناً ولأسباب معينة يظهر الطلبة نمواً أكاديمياً عكسياً، بحيث يتناقص معدل النمو (المتوسط الحسابي) مع تقدم الصف الدراسي، إلا أن هذه الظاهرة لم تظهر في نتائج هذه الدراسة.

٢- كان معدل النمو من الصف الرابع إلىالسادس الأساسي متساوياً تقريباً بجميع الطرق عدا طريقة ثيرستون كان لها معدل نمو أقل من الطرق الأخرى، ويتفق ذلك مع ما جاء في نتائج دراسة كل من ين وبوركت (Yen & Burket, 1997) ودراسة وليامز وآخرون (Williams et. al, 1998) حيث أشارت نتائج كلا الدراستين إلى أن النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة يعطي نمواً أكاديمياً أكبر من طريقة ثيرستون، وكذلك دراسة أندرويز (Andrews, 1995) التي أشارت نتائجها إلى أن طريقة هيرونيموس والنموذج ثلاثي المعلمة تعطيان معدل للنمو أكبر من طريقة ثيرستون، وكذلك دراسة أساوكون (Asawakun, 1987) التي أشارت نتائجها إلى أن النمو الأكاديمي في الرياضيّات كان تقريباً متشابهاً حسب طريقتي هيرونيموس والنموذج ثلاثي المعلمة، في حين اختلفت هذه النتائج مع نتائج دراسة تونغ (Tong, 2005) التي أظهرت ان معدل النمو بطريقتي ثيرستون والنموذج ثلاثي المعلمة متشابهاً عبر الصفوف المختلفة، وقد يعود السبب في ذلك إلى بساطة وقلة عدد التحويلات التي تجرى على الدرجات الخام، ضمن طريقة ثيرستون، التي تعتمد على خطوات وإجراءات بسيطة في التوصّل إلى المقياس العمودي النهائي المشترك.

٣- اختلفت الطرق في معدل النمو بين الصفوف المتجاورة، حيث كان معدل النمو بين الصفين الرابع والخامس في طريقة هيرونيموس والنموذج الثلاثي أكبر منه بين الصفين الخامس والسادس، أي أن التزايد في معدل النمو يتناقص مع تقدم الصف الدراسي، في حين كانت نسبة التزايد ثابتة تقويباً في طريقتي ثيرستون والنموذج ثنائي المعلمة، وجاءت هذه النتيجة متفقة مع نتائج دراسة أندرويز (Andrews, 1995) التي أشارت إلى أن النموذج ثلاثي المعلمة وطريقة هيرونيموس يتناقص فيها التزايد في معدل النمو مع تقدم الصف الدراسي، في حين تظهر طريقة ثيرستون تزايداً غير منتظم في النمو الأكاديمي، وكانت طريقة هيرونيموس هي الأكثر انتظاماً في تزايد معدل النمو، وكذلك اتفقت مع نتائج دراسة ثوماس (Thomas, 2008) التي أشارت إلى أن الزيادة في معدل النمو تقل مع تقدم الصف الدراسي وفق طريقتي هيرونيموس والنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، ودراسة سكيج و ليسيتز (Skaggs & Lissitz, 1986) التي أكدت نتائجها إلى أن النمو كان متزايداً ، وكان هذا التزايد يتناقص عبر الصفوف باستخدام النموذج ثلاثي المعلمة، واختلفت هذه النتيجة مع دراسة كليمانز (Clemans, 1993) التي أفادت بأن التزايد في معدل النمو وفق النموذج ثلاثي المعلمة يميل إلى الثبات، ويكون متزايداً حسب طريقة ثيرستون، وبالتالي تكون طريقة ثيرستون، وطريقة النموذج ثنائي المعلمة، هما الأقرب إلى المقياس الأصلي، من خلال الدرجات الخام على الفقرات المشتركة، والتي كان فيها معدل النمو بدلالة المتوسط الحسابي، متزايداً عبر الصفوف، وكانت هذه الزيادة شبه ثابتة مع تقدم الصف الدراسي.

٤- أظهرت طريقتي تقدير القدرة وهما طريقة الأرجحية العظمى (MLE) وطريقة توقّع التوزيع البعدي (EAP)، نتائج متماثلة فيما يتعلق بمعدل النمو العام (من أدنى صف إلى أعلى صف) وكذلك معدل النمو بين الصفوف المتجاورة، وجاءت هذه النتيجة متفقة مع دراسة كل من تونغ (Tong, 2005) وكيم (Kim, 2007)، والتي أشارت نتائجها إلى أن طرق التقدير تعطي نتائج متماثلة فيما يتعلق بمحك المتوسط الحسابي.

٥- فيما يتعلق بالقيم العليا والدنيا والمدى للمقاييس النهائية المشتركة لجميع الصفوف، فقد أظهرت جميع الطرق عدم انتظام في هذه القيم عبر الصفوف المختلفة، حيث تشير الدراسات الخاصة بالتدريج العمودي، وتقييم النمو الأكاديمي والمنبثقة عن برامج جامعة ايوا الاختبارية (Iowa Testing Programs [ITP], 2011) إلى أن نموذج النمو المعياري لمبحث الرياضيّات حسب اختبار ايوا للمهارات الأساسية يظهر تزايداً في القيم العليا والدنيا والمدى مع تزايد الصفوف الدراسية، وقد يعود سبب عدم الانتظام هذا إلى

اختلاف الاختبارين المستخدمين في تقييم النمو الأكاديمي من حيث المحتوى، ونوع الفقرات، ونوع التصميم المستخدم، وبشكل عام كانت نتائج النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة، باستخدام طريقة توقّع التوزيع البعدي في تقدير القدرة (EAP)، هي الأقرب إلى النموذج المعياري المنتظم.

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني

ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك التغيّر في النمو بدلالة الانحراف المعياري؟

حيث أظهرت النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني وفقاً للانحراف المعياري ونصف المدى الربيعي، أن نمط التغيّر في طريقة هيرونيموس كان متزايداً مع التقدم في الصف (المستوى) الدراسي من خلال معياري الانحراف المعياري ونصف المدى الربيعي، أي أن المقياس النهائي الناتج بطريقة هيرونيموس يحدث فيه اتساع مع تقدم الصف الدراسي، ويتفق هذا مع دراسة (Andrews, 1995)، الذي أشارت نتائجه إلى أن نمط التغيّر كان متزايداً في طريقة هيرونيموس، في حين اختلفت هذه النتيجة مع دراسة توماس (Thomas, 2008)، التي أشارت لعدم وجود نمط ثابت من التغيّر في طريقة هيرونيموس عزاه الباحث إلى الفروق في حجم العينة في الصفوف المختلفة، وتميل طريقة ثيرستون لإعطاء نمط تغيّر في النمو ثابت تقريباً باستخدام معيار الانحراف المعياري، ولا يوجد نمط محدد للتغيّر (متذبذب) من خلال معيار نصف المدى الربيعي، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة أندرويز (Andrews, 1995)، ودراسة ين وبوركت (Yen & Burket, 1997)، وكذلك مع دراسة وليامز وآخرون (Williams et. al, 1998)، التي أشارت إلى ثبات نمط التغيّر حسب طريقة ثيرستون، في حين اختلفت هذه النتيجة مع دراسة بيكر وفورسث (Becker & Forsyth, 1992) ودراسة تونغ (Tong, 2005) التي أشارت إلى تزايد نمط التغيّر وفق طريقة ثيرستون، واختلفت نسبياً مع دراسة كليمانز (Clemans, 1993)، التي أشارت إلى أن نمط التغيّر في طريقة ثيرستون يميل إلى التزايد ثم يبدأ بالثبات، أما النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة فقد أظهر نمطاً ثابتاً من التغيّر باستخدام معيار نصف المدى الربيعي، ونمطاً متذبذباً من خلال معيار الانحراف المعياري تحت طريقة التقدير (EAP)، في حين كان

نمط التغيّر متذبذباً تحت طريقة (MLE) لنفس النموذج، علماً بأنه لا توجد دراسات تناولت هذا النموذج مما يحد من إمكانية مقارنة هذه النتيجة مع دراسات سابقة.

وأخيراً كان نمط التغيّر متناقصاً في النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة تحت طريقة (MLE) في التقدير من خلال معيار نصف المدى الربيعي، وتقريباً متناقصاً باستخدام معيار الانحراف المعياري، في حين أظهرت طريقة (EAP) لنفس النموذج تغيّراً متذبذباً في نمط النمو الأكاديمي عبر الصفوف، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة تونغ (Tong, 2005)، ودراسة ثوماس (Thomas, 2008)، ودراسة أندرويز (Andrews, 1995)، ودراسة كيم (Kim, 2007)، ودراسة أساوكون (Asawakun, 1987)، حيث أفادت جميعها بتناقص نمط التغيّر في النموذج ثلاثي المعلمة، في حين اختلفت هذه النتيجة مع دراسة ين وبوركت (Yen & Burket, 1997) ودراسة كليمانز (Clemans, 1993)، ودراسة وليامز وآخرون (Williams et. al, 1998)، التي أشارت جميعها إلى أن نمط التغيّر ثابتاً في النموذج ثلاثي المعلمة، وفيما يخص طرق التقدير وبشكل عام أظهرت طريقة الأرجحية العظمى (MLE) تغيّراً أكبر من طريقة توقّع التوزيع (EAP) في النموذج ثنائي المعلمة، والعكس في النموذج ثلاثي المعلمة، وجاءت هذه النتيجة متفقة مع جميع الدراسات التي تناولت مقارنة طرق تقدير القدرة باستخدام النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، وهي دراسة تونغ (Tong, 2005)، ودراسة ثوماس (Thomas, 2008) ودراسة هندرسون وآخرون (Hendrickson et. al, 2004)، ودراسة كيم (Kim, 2007)، ودراسة مينغ وآخرون (Meng et. al, 2006).

وتدلّ جميع هذه النتائج، إلى أثر الطريقة الإحصائية المستخدمة في التدريج العمودي على المقياس العمودي الناتج، وعموماً أظهرت طريقتي ثيرستون، والنموذج ثنائي المعلمة، نمطاً ثابتاً من التغيّر تقريباً، وهو النمط الأقرب إلى المقياس الأصلي، بدلالة الانحراف المعياري للدرجات الخام على الفقرات المشتركة بين الصفوف المتجاورة.

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث

ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك حجم الاثر؟

أظهرت النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث وفقاً لمحك حجم الأثر بين كل صفين متجاورين للدلالة على كمية النمو الأكاديمي، أن حجم الأثر يتناقص مع تقدم الصف الدراسي باستخدام جميع الطرق،ويعدّ هذامؤشراً على تباطؤ النمو مع تقدم الصف الدراسي، حيث تم الإشارة سابقاً إلى أن حجم الأثر هو مؤشر على كمية النمو الأكاديمي المتحققة عند الانتقال من مستوى دراسي إلى آخر، إلا ان طريقة هيرونيموس أظهرت أعلى حجم أثر وبالتالي أعلى نمواً، يليها النموذج ثلاثي المعلمة والنموذج ثنائي المعلمة، وأخيراً أظهرت طريقة ثيرستون أقل قيمة لحجم الأثر، وبالتالي كانت الأقل نمواً، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة تونغ (Tong, 2005)، ودراسة ثوماس (Thomas, 2008)، ودراسة كيم (Kim, 2007)، ودراسة هندرسون وآخرون (Hendrickson et. al, 2004)، ودراسة مينغ وآخرون (Meng et. al, 2006)، التي أشارت نتائجها إلى تناقص حجم الأثر في طريقتي ثيرستون والنموذج ثلاثي المعلمة، وأن النموذج ثلاثي المعلمة يعطي حجم أثر أعلى من طريقة ثيرستون، في حين اختلفت مع نتيجة دراسة ثوماس (Thomas, 2008)، التي أظهرت عدم انتظام في حجم الأثر في طريقة هيرونيموس، وجاءت هذه النتائج متفقة مع نتائج معدل النمو بين الصفوف المتجاورة، حيث أظهرت الطرق التي تناقص فيها معدل النمو، وهي هيرونيموس والنموذج ثلاثي المعلمة، تناقصاً ملحوظاً في حجم الأثر، في حين أظهرت الطرق التي كان فيها معدل النمو بين الصفوف المتجاورة ثابتاً، وهي ثيرستون والنموذج ثنائي المعلمة، تناقصاً بسيطاً في حجم الأثر.

وفيما يتعلق بطرق تقدير القدرة فكانت نتائج حجم الأثر لها على عكس نتائج نمط التغيّر بدلالة الانحراف المعياري ونصف المدى الربيعي، حيث كانت قيمة حجم الأثر في طريقة الأرجحية العظمى (MLE)، أكبر منه في طريقة توقّع التوزيع (EAP) في النموذج ثلاثي المعلمة، والعكس في النموذج ثنائي المعلمة، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة تونغ (Tong, 2005)، ودراسة مينغ وآخرون (Meng et. al, 2006)، وكذلك مع دراسة هندرسون وآخرون (Hendrickson et. al, 2004)، التي أشارت إلى أن اتجاه حجم الأثر لطرق التقدير هو عكس اتجاه نمط التغيّر، وقد يعود السبب في ذلك إلى اعتماد قيمة حجم الأثر على قيمة التباين لكل صفين متجاورين، وبما أنه في طريقة (MLE) يتم حذف استجابات الطلبة ذوي الدرجات الكاملة، وكذلك الطلبة الذين لم يحصلوا على أي درجة، وبالتالي يتم حذف القيم المتطرفة، مما يؤدي إلى نقصان قيمة التباين، ومن ثم زيادة قيمة حجم الأثر.

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع

ما أثر طرق التدريج العمودي (ثيرستون، هيرونيموس، النموذج الثنائي باستخدام MLE، النموذج الثنائي باستخدام EAP، النموذج الثلاثي باستخدام MLE، النموذج الثلاثي باستخدام EAP) على المقياس العمودي الناتج (خط النمو) وفق محك المسافة الافقية ؟

حيث أظهرت النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع وفقاً لمحك المسافة الأفقية، من خلال متوسطها العام، وقيمها عند مئينات معينة، ونسبة النمو ما يلي:

أظهرت طريقة هيرونيموس عدم وجود اتجاه عام في قيمة المسافة الأفقية (النمو) بزيادة قيمة المئين (القدرة)، أما النمو عبر الصفوف (مع زيادة الصف الدراسي)، فكان النمو يزداد بزيادة الصف الدراسي لذوي القدرة المنخفضة ويقل بزيادة الصف الدراسي لذوي القدرة المرتفعة والمتوسطة، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة ثوماس (Thomas, 2008)، التي أشارت لعدم وجود نمط ثابت للمسافة الأفقية بطريقة هيرونيموس، وفي النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (EAP) أشارت النتائج إلى عدم وجود اتجاه عام في قيمة المسافة الأفقية، بزيادة قيمة المئين، أما النمو عبر الصفوف فكان النمو يقل بزيادة الصف الدراسي لجميع مستويات القدرة، أما من خلال طريقة التقدير (MLE) فان المسافة الأفقية تقل بزيادة قيمة المئين وذلك من المئين (P10) إلى المئين (P90)، للصفين الرابع والخامس، وتزداد بزيادة المئين للصفين الخامس والسادس، وفيما يخص النمو عبر الصفوف فكان النمو يقل بزيادة الصف الدراسي لذوي القدرة المنخفضة والمتوسطة، ويزداد بزيادة الصف الدراسي لذوي القدرة المرتفعة، علماً بأنه لا يوجد دراسات سابقة استخدمت محك المسافة الأفقية للنموذج ثنائي المعلمة.

أما النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (EAP)، فقد أشار إلى زيادة المسافة الأفقية بزيادة قيمة المئين وذلك من المئين (P10) إلى المئين (P50)، ثم بدأ بالانخفاض وذلك للصفين الرابع والخامس، أما الصفين الخامس والسادس فلا يوجد هناك اتجاه عام للنمو، وفي يخص النمو عبر الصفوف فكان النمو يقل بزيادة الصف الدراسي لذوي القدرة المنخفضة والمتوسطة والمرتفعة، أما باستخدام طريقة (MLE) في تقدير القدرة فقد كان النمو دائماً يزداد بزيادة المئين، ويقل بزيادة الصف الدراسي، علماً بأن طريقة الأرجحية العظمى أظهرت نمواً أكثر من طريقة توقع التوزيع البعدي، ويتفق هذا نسبياً مع نتائج دراسة تونغ (Tong, 2005)، ودراسة ثوماس (Thomas, 2008)، واختلفت مع نتائج دراسة كيم (Kim, 2007)، التي أشارت لعدم وجود فروق بين طرق التقدير فيما يتعلق بالمسافة الأفقية، وفيما يخص طريقة ثيرستون فلا يوجد هناك اتجاه عام في النمو سواءً على مستوى القدرة أو المستوى الدراسي، وتختلف هذه

النتيجة مع دراسة تونغ (Tong, 2005) التي أفادت بأن المسافة الأفقية تزداد من المئينات المنخفضة إلى المرتفعة في طريقة ثيرستون.

وفيما يتعلق بمتوسط المسافة الأفقية يتناقص مع تقدم الصف الدراسي، أي نتائجه جاءت مشابهة لنتائج حجم الأثر، بالإضافة إلى أن الفروق بين طرق تقدير القدرة في النموذج الواحد كانت قليلة، أي إن نتائج طرق التقدير كانت متشابهة لنفس النموذج، وعموماً أظهر النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة تحت طريقة الأرجحية العظمى في التقدير، أعلى متوسط للمسافة الأفقية بين الصفوف المتجاورة، وكذلك أظهرت طرق ثيرستون والنموذج الثنائي بكلا طريقتي التقدير تناقصاً قليلاً في متوسط المسافة الأفقية، في حين كان التناقص حاداً وملحوظاً في طريقة هيرونيموس والنموذج ثلاثي المعلمة، وهذا يتفق مع نتائج دراسة كيم (Kim, 2007)، وهي الدراسة الوحيدة التي استخدمت هذا المحك، حيث أشارت نتائجها إلى تناقص متوسط المسافة الأفقية مع تقدم الصف الدراسي، وأن متوسط المسافة لم يختلف باختلاف طرق تقدير القدرة.

وأخيراً كانت نتائج نسبة النمو بين المئينين (٢٥،٧٥) تشير إلى أن الطرق الكلاسيكية (ثيرستون وهيرونيموس) والنموذج ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (EAP)، كان لها نسبة نمو أكبر من الواحد الصحيح، وبالتالي فإن نمو الطلبة ذوي التحصيل المرتفع أكبر من نمو الطلبة ذوي التحصيل المنخفض، وكانت هذه النسبة قريبة من الواحد الصحيح في النموذج ثنائي المعلمة بطريقتي تقدير القدرة، أي إن النمو متماثل للطلبة ذوي التحصيل المرتفع والمنخفض، وفي النموذج ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (MLE) كانت نسبة النمو أقل من الواحد الصحيح وعليه فان نمو الطلبة ذوي التحصيل المنخفض أعلى منه لذوي التحصيل المرتفع، ويتفق هذا مع دراسة أندرويز (Andrews, 1995)، التي أشارت إلى أن طريقتي ثيرستون وهيرونيموس لها نسبة نمو أعلى النموذج ثلاثي المعلمة، وكذلك دراسة ثوماس (Thomas, 2008)، التي أشارت إلى أن نسبة النمو لذوي التحصيل المنخفض أعلى من الطلبة ذوي التحصيل المرتفع باستخدام النموذج ثلاثي المعلمة باستخدام طريقة التقدير (MLE)، في حين اختلفت هذه النتيجة مع نفس الدراسة فيما يخص طريقة هيرونيموس والتي كانت نسبة النمو فيها متماثلة للطلبة بغض النظر عن مستوى التحصيل أو القدرة.

وهنا لا بد من الإشارة إلى ما ذكره هوفر (Hoover, 1984)، بأن التزايد عبر المئين دليل على سرعة النمو الأكاديمي، وأورد فرضيته التي يدّعي فيها أن تطوّر الطلبة الموهوبين يكون على منحنى نمو عقلي متسارع، في حين يكون للطلبة ذوي التحصيل المنخفض على منحنى نمو عقلي ثابت نسبياً، وبناءً على ما تقدم فان طريقة ثيرستون، وطريقة هيرونيموس، والنموذج

ثلاثي المعلمة ، تعد نتائجها المتعلقة بنسبة النمو متسقة مع هذه الفرضية، في حين اختلفت نتائج النموذج ثنائي المعلمة، مع هذه الفرضية، وقد يعود السبب في ذلك إلى طبيعة الافتراضات الخاصة بهذا النموذج، والتي من ضمنها بأن استجابة الطلبة على الفقرات، لا تكون من خلال التخمين، وأن العاملين الوحيدين اللذان يحكمان استجابة الفرد هما صعوبة وتمييز الفقرة، وهذا ما يصعب تحقّقه، لا سيما في الفقرات ذات الاستجابة المنتقاة (الموضوعية)، وخاصة لدى الطلبة ذوي التحصيل المنخفض.

الاستنتاجات

لا بد هنا من الإشارة إلى ما أوردته هاريس (Harris, 2007) بأن الهدف الرئيس لبناء المقياس العمودي هو قياس التعلّم عبر الزمن، وليس فهم طبيعة النمو، وإن الطبيعة الحقيقية للنمو هي الزيادة مع تقدم الصف أو المستوى الدراسي، وان المقياس الذي يظهر الثبات في خط النمو فهو لم يحكم بشكلٍ كافٍ، إلا إنها تبقى قضية فلسفية تتعلق بتطور الطفل، وعلم النفس، وتطوير المناهج، وأن خط أو نمط النمو يتفاوت عبر الصفوف والمحتوى والطريقة المستخدمة في بناء وتطبيق المنهاج، وكذلك يرى ين (Yen, 1986) بأنه لا يوجد استنتاجات عامة حول طبيعة النمو مع تقدم الصفوف الدراسية، والمهم هو اختيار مقياس يسهل معه تفسير النتائج.

وكذلك فإن عملية مقارنة نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسات ذات الصلة التي تم الإشارة إليها في الفصل الثاني، فيه شيء من الصعوبة، كون نتائج التدريج العمودي تعتمد على طبيعة الاختبارات المستخدمة، والمحتوى الدراسي، ونوعية الفقرات، ومستويات الصفوف الدراسية، وتشكّل كل هذه العوامل عائقاً لمقارنة النتائج التي تم التوصل إليها مع نتائج الدراسات الأخرى ذات الصلة، إلا إنه يمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

١- أثبتت جميع النتائج، أن اختلاف طرق التدريج العمودي المستخدمة يؤدي إلى اختلاف النتائج، ومن ثم إعطاء تفسيرات مختلفة للنمو الأكاديمي، بالرغم من أن البيانات هي نفسها المستخدمة في جميع الطرق.

٢-إن المقاييس المطوّرة باستخدام طريقة ثيرستون، تعد إجراءاتسهلة نسبياً ، وافتراضاتها بسيطة، خاصة إذا كان للدرجات توزيعاً طبيعياً، وإن لم تتوفر خاصية أحادية البعد في البيانات، فإن طريقة ثيرستون تكون اختياراً جيداً، حيث أظهرت هذه الطريقة نتائج متسقة مع نتائج المقياس الأصلي بدلالة الأداء على الفقرات المشتركة.

٣- تتطلب طريقة هيرونيموس إجراءات أكثر وأصعب مقارنة مع طريقة ثيرستون، وكذلك تتطلب برنامج خاص للربط، عدا عن تأثرها بنوع التحويلات اللاخطية المستخدمة، وبالتالي في حال اللجوء للطرق الكلاسيكية في التدريج العمودي، يفضّل استخدام طريقة ثيرستون على هذه الطريقة، نظراً لسهولة اجراءاتها وواقعية نتائجها.

٤- الطرق المبنية على نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، تتطلب افتراضات أكثر، وعمليات أعقد، لبناء المقياس العمودي والوصول للمقياس النهائي المشترك، حيث كانت نتائج النموذج ثنائي المعلمة أقرب لنتائج طريقة ثيرستون، وفيها كفاية أكثر من خلال المحافظة على خصائص المقياس الأصلي وكذلك المقياس المعياري، في حين كانت نتائج النموذج ثلاثي المعلمة أقرب لنتائج طريقة هيرونيموس، وبالتالي يكون النموذج ثنائي المعلمة، هو النموذج الأكثر واقعية ومنطقية، من نماذج نظرية الاستجابة للفقرة، في حال تحققت افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة، المتمثلة في أحادية البعد والاستقلال الموضعي، واذ لم تتوفر هذه الافتراضات تكون طريقة ثيرستون هي الطريقة الكلاسيكية الأكثر ملاءمة وواقعية.

٥- فيما يتعلق بطرق تقدير القدرة كانت نتائجها متشابهة عبر النموذج الواحد، عدا محك المسافة الأفقية من خلال نسبة النمو والمسافة الأفقية عند مئينات معينة، حيث كانت طريقة (EAP) أكثر واقعية من طريقة (MLE)، وقد يعود السبب إلى فقدان بعض المعلومات ضمن طريقة الأرجحية العظمى (MLE)، حيث يتم فيها حذف بيانات المفحوصين الذين حصلوا على الدرجة الكاملة، والذين لم يحصلوا على أي علامة، وكذلك حذف بيانات الفقرات التي أجاب عليها جميع المفحوصين، والفقرات التي لم يجب عنها أي من المفحوصين.

٦- يبقى من الضروري التوصل لفهمٍ أفضل حول ما يتعلّم الطلبة بالفعل داخل الغرفة الصفيّة، وأن هذه المعلومات تشكّل الأداء الفعلي للطلبة، لتقرير فيما إذا كانت نتائج هذه الدراسة، والدراسات الأخرى، التي استهدفت موضوع التدريج العمودي، تعطي فهماً واضحاً للنمو الأكاديمي لديهم، بحيث يكون ذلك قاعدة جيدة، ونقطة انطلاق صحيحة لبناء المقياس العمودي.

التوصيات

وأخيراً وفي ضوء النتائج التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة يمكن اقتراح مجموعة من التوصيات هي:

١. استخدام النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة في تقييم النمو الأكاديمي، في حال توفرت افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة، المتمثلة في أحادية البعد والاستقلال الموضعي، واستخدام طريقة ثيرستون في حال لم تتوفر هذه الافتراضات في البيانات.

٢. الاستفادة من نتائج هذه الدراسة للتعرّف على خط النمو الأكاديمي في الرياضيّات لدى طلبة الصفوف الرابع والخامس والسادس في الأردن، وكذلك في حال الاختيار بين طرق التدريج العمودي، سواء الطرق الكلاسيكية أو الطرق المبنية على نماذج نظرية الاستجابة للفقرة.

٣. إجراء المزيد من الدراسات في موضوع التدريج العمودي، والذي يعدّ من المواضيع متعددة المتغيّرات في ميدان القياس والتقويم، وذلك باستخدام متغيّرات أخرى غير الواردة في هذه الدراسة، مثل استخدام تصاميم أخرى لجمع البيانات مثل تصميم اختبار التدريج، وتصميم المجموعات المتكافئة، ومحتويات دراسية أخرى مثل العلوم واللغة العربية واللغة الإنجليزية، ونماذج أخرى من نماذج نظرية الاستجابة للفقرة مثل النماذج متعددة الأبعاد.

٤. ضرورة توفير اختبارات وطنية في محتويات مختلفة مثل الرياضيّات واللغة والعلوم، ولجميع المراحل الدراسية لا سيما الأساسية، بحيث يتم بناؤها حسب تصاميم جمع المعلومات في التدريج العمودي، لتقييم النمو الأكاديمي لدى الطلبة من قبل وزارة التربية والتعليم والجهات البحثية.

٥. الاستفادة من الاختبار التحصيلي الرياضي الذي تم إعداده في هذه الدراسة، من قبل معلمي المبحث، أو من قبل باحثين آخرين.

المراجع

المراجع باللغة العربية

الخطيب، محمد. (٢٠١١). أثر تعلم الرياضيّات لطلاب الصف السادس الأساسي باستخدام استراتيجية حل المشكلات في الحس العددي والأداء الحسابي والمواقف العددية، **مجلة دراسات للعلوم التربوية – الجامعة الاردنية**، المجلد ٣٨، العدد ٢.

الصمادي، اسماعيل محمد. (٢٠٠٨). **اثر طريقة اختيار الفقرات في اختبار الجذع المشترك على دقة معادلة اختبار متعدد المستوى في الرياضيّات للمرحلة الأساسية في الاردن،** أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الاردن.

الطراونة، صبري حسن. (٢٠٠٥). **تطوير اختبار متعدد المستويات للصفوف الأساسية من الثالث إلى السادس بفقرات متعددة التدريج،** أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الاردن.

وزارة التربية والتعليم. (2005). **منهاج الرياضيّات وخطوطه العريضة في مرحلة التعليم الأساسي،** الطبعة الأولى ، عمان، الأردن.

المراجع باللغة الانجليزية

Andrews, K. M. (1995). **The Effects of Scaling Design and Scaling Method on the Primary Score Scale Associated with a Multi-Level Achievement Test**. Unpublished Ph.D. Dissertation, The University of Iowa.

Angoff, W. H. (1971). **Scales, Norms, and Equivalent Scores**. In R. L. Thorndike (Ed.), Educational measurement (2nd). Washington, DC: American Council on Education.

Asawakun, S. (1987). **The Effects of Data Collection Design and Equating Method on Vertically Equating Achievement Tests**. (Doctoral dissertation, The University of Iowa, 1987). Dissertation Abstracts International, 49(04), 799'A.

Baker, F. (2001). **The Basics of Item Response Theory**. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation. USA.

Becker, D. F., and Forsyth, R. A. (1992). An Empirical Investigation of Thurstone and IRT Methods of Scaling Achievement Tests. **Journal of Educational Measurement**, 29(4), 341-354.

Carlson, J. E. (2011). Statistical Models for Vertical Linking. In von Davier A. (Ed.), **Statistical models for test equating, scaling, and linking** (pp. 59–70). New York: Springer.

Chall, J.S. (1996). **Learning to Read: The Great Debate**. Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers.

Chen, W.H., & Thissen, D. (1997). Local Dependence Indices for Item Pairs Using Item Response Theory. **Journal of Educational and Behavioral Statistics.**

Clemans, W. V. (1993). Item Response Theory, Vertical Scaling, and Something's Awry in the State of Test Mark. **Educational Assessment**, 1(4), 329-347.

Crocker, L. and Algina, J. (1986). **Introduction to Classical and Modern Test Theory**. Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Culligan, B. (2007). **Item Response Theory, Reliability and Standard Error**. Aoyama Gakuin Women's Junior College.

Ebel, R. L. (1972). **Essentials of Educational Measurement**. New Jersey: Prentice-Hall, INC. Englewood Cliffs.

Feldt, L. S., & Brennan, R. L. (1989). Reliability. In R. L. Linn (Ed.), **Educational Measurement** (3rd ed.). New York: American Council on Education: Macmillian Publishing.

Hambleton, R.K., and Swaminathan, H. (1985). **Item Response Theory**, Principles and applications. Boston: Kluwer.

Hanson, B. Zeng, L. (2004). **ST A Computer Program for IRT Scale Transformation**. (Windows Console Version), Revised by Zhongmin Cui.

Harlow L. Lisa. (2005). **The Essence of Multivariate Thinking Basic Themes and Methods**, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.

Harris, D.J. (2007). Practical Issues in Vertical Scaling. In N.J. Dorans, M. Pommerich, & P. M. Holland (Eds.), **Linking and Aligning Scores and Scales**. New York, NY: Springer Science Business Media.

Harris, D.J., Hendrickson, A.B., Tong, Y., Shin, S., and Shyu, C. (2004). **Vertical Scales and the Measurement of Growth**. Paper presented at the annual conference of the National Council of Measurement in Education, San Diego.

Hendrickson, A., Kolen, M., and Tong, Y. (2004). **Comparison of IRT Vertical Scaling from Scaling-test and Common-item Designs**. Paper presented at the annual conference of National Council on Measurement in Education. San Diego, CA.

Holland, P. W. (2002). Two Measures of Change in the Gaps between the CDFs of Test Score Distributions. **Journal o f Educational and Behavioral Statistics**, 27(1), 3-17.

Holland, P. W. (2007). A framework and history for score linking. In N. J. Dorans, M. Pommerich, & P. W. Holland (Eds.). **Linking and Aligning Scores and Scales**. New York: Springer-Verlag.

Holland, P. W., & Dorans, N. J. (2006). Linking and Equating. In R. L. Brennan (Ed.), **Educational Measurement** (4th ed). Westport, CT: American Council on Education: Praeger Publishers.

Hoover, H. D. (1984). The most appropriate scores for measuring educational development in the elementary schools: GEs. **Educational Measurement: Issues and Practice**, 3(4), 8-14.

Hoover, H. D. (1988). Growth Expectations for Low-Achieving Students: A reply to Yen. **Educational Measurement: Issues and Practice**, 7(4), 21-23.

Hoover, H. D., Dunbar, S. D., & Frisbie, D. A. (2003). **The Iowa Tests of Basic Skills. Interpretive guide for teachers and councilors**. Forms A and B. Levels 9-14. Itasca, II: Riverside Publishing.

Iowa Testing Programs. (2011). Vertical Scaling and The Assessment of Growth. **www.education.uiowa.edu/itp**.

Jiao, H. Wang, S. (2007, April). **The Effects of The Selection of Vertical Linking Items On Modeling Student Growth**. Paper Presented At The Annual Meeting Of The National Council On Measurement In Education, Chicago.

Jodoin, M.G., Keller, L.A., and Swaminathan, H. (2003). A comparison of Linear, Fixed Common Item and Concurrent Parameter Estimation Equating Procedures in Capturing Academic Growth. **Journal of Experimental Education**, 77(3), 229-250.

Kim, J. (2007). **A Comparison of Calibration Methods and Proficiency Estimators For Creating IRT Vertical Scales**, Unpublished Ph.D. Dissertation, The University of Iowa.

Kolen, M. J. (1981). Comparison of Traditional and Item Response Theory Methods for Equating Tests. **Journal of Educational Measurement**, 18(1), 1-11.

Kolen, M. J. (2004). **Common Item Program for Equating, CIPE**. Iowa Testing Programs, The University of Iowa, IA 52242-1529.

Kolen, M. J. (2006). Scaling And Norming. In R. L. Brennan (Ed.), **Educational Measurement** (4th ed., pp. 155-186). Westport, CT: American Council on Education: Praeger Publishers.

Kolen, M. J. (2011). **Vertical Scaling Methodologies, Applications and Research**, Training Session at NCME, The University of Iowa.

Kolen, M. J., & Brennan, R. L. (2004). **Test Equating, Scaling, and Linking: Methods and Practices**. (2nd ed.). New York: Springer-Verlag.

Linn, R. L. (2001). **The Design and Evaluation of Educational Assessment and Accountability Systems**. (No. 539). Los Angeles: University of California, Los Angeles: National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing.

Lissitz, R. and H. Huynh. (2003). **Vertical Equating for the Arkansas Assessments: Issues and solutions in determination of adequate yearly progress**. A report submitted to the Arkansas Department of Education.

Lord, F.M. (1980). **Applications of Item Response Theory to Practical Testing Problems**. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Maranell, M.G. (1974) **Scaling, A Sourcebook For Behavioral Scientists**. Aldine publishing Company.

Meng, H., Kolen, M. & Lohman, D. (2006). **An Empirical Investigation of IRT Scaling Methods: How different IRT models, Parameter Estimation Procedures, Proficiency Estimation Methods, and Estimation Programs affect the Results of Vertical Scaling for the Cognitive Abilities Test**. Paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, San Francisco, CA.

Patz, R. J. (2007). **Vertical Scaling in Standards-Based Educational Assessment and Accountability Systems**. Prepared for the Technical Issues in Large-Scale Assessment, State Collaborative on Assessment and Student Standards, of the Council of Chief State School Officers.

Petersen, N. Kolen, M. Hoover H. (1989). Scaling, Norming, and Equating. In R.L. Linn (Ed.), **Educational Measurement** (3rd). New York: American Council on Education and Macmillan.

Reckase, M. D. (2010). **Study of Best Practices for Vertical Scaling and Standard Setting with Recommendations for FCAT 2.0**.

Schafer, W. & Twing, J. (2005). **Growth Scales and Pathways**. Conference on Longitudinal Modeling of Student Achievement, University of Maryland.

Schafer, W. (2006). **Growth Scales as an Alternative to Vertical Scales**. Practical Assessment, Research & Evaluation, A peer-reviewed electronic journal, ISSN 1531-7714.

Schulz, E., and Nicewander, W. (1997). Grade Equivalent and IRT Representations of Growth. **Journal of Educational Measurement**, 34(4), 315-331.

Skaggs, G. Lissitz, R. W. (198٦). **IRT Test Equating: Relevant Issues and A Review of Recent Research**. Review o f Educational Research, 56(4), 495-529.

Slinde, J.A. Linn, R.L. (1978). An Exploration of the Adequacy of the Rasch Model for the Problem Of Vertical Equating. **Journal of Educational Measurement**, 75(1), 23-35.

Smith, R. & Yen, W. (2005). **Models for Evaluating Grade-to-Grade Growth**. Conference on Longitudinal Modeling of Student Achievement, University of Maryland.

Stocking, M., Lord, F. (1983). **Developing A Common Metric In Item Response Theory**. Applied Psychological Measurement, 7, 201-210.

Thissen, D. (2000). **Reliability and Measurement Precision**. In H. Wainer (Ed), Computerized adaptive testing. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Thomas, P. P. (2008). **An Investigation of the Effects of Varying the Domain Definition of Science and Method of Scaling on a Vertical Scale**. Unpublished Ph.D. Dissertation, The University of Iowa.

Thorndike, R.W. (1982). **Applied Psychometrics**. Boston: Houghton Mifflin Company.

Tomkowicz, J. Zhang, L. Yen, S. J. (2010). **Comparison of Vertical Scaling Maintenance Methods and Their Impact on Scale Properties**. Paper presented at the National Council on Measurement in Education, Denver, CO.

Tong, Y. (2005). **Comparisons of Methodologies and Results in Vertical Scaling For Educational Achievement Tests**. Unpublished Ph.D. Dissertation, The University of Iowa.

Tong, Y., & Kolen, M.J. (2007). Comparisons of Methodologies and Results in Vertical Scaling for Educational Achievement Tests. **Applied Measurement in Education,** 20, 227- 253.

Tong, Y., Harris, D. J. (2004). **Choice o f Linking Methods and Scales in Vertical Scaling**. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, San Diego, CA.

Torgerson, S. Warren. (1958). **Methods of Scaling**. John Wiley & sons, Inc, USA.

Williams, V. Pommerich, M. and Thissen, D. (1998). A Comparison of Developmental Scales Based on Thurstone Methods and Item Response Theory. **Journal o f Educational Measurement**, 35(2), 93-107.

Wise, L. and Alt, M. (2005). **Assessing Vertical Alignment**. Washington, DC: Council of Chief State School 0fficers.

Yen, W. M. (1986). The Choice of Scale for Educational Measurement: An IRT perspective. **Journal of Educational Measurement**, 23(4), 299-325.

Yen, W. M. and Burket, G. R. (1997). Comparison of Item Response Theory and Thurstone Methods of Vertical Scaling. **Journal of Educational Measurement**, 34(4), 293-313.

Zeng, L. & Kolen, M. J. (1994). **IRT Scale Transformations Using Numerical Integration**. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association.

ملاحق الدراسة

الملحق (١)

اسماء المدارس وجنسها وأعداد الطلبة ضمن عينة الدراسة للصفوف الثلاثة

اسم المدرسة	جنس المدرسة	عدد الطلبة		
		الرابع	الخامس	السادس
مريم البتول الأساسية المختلطة	مختلطة	٢٣	٣٥	٥٩
خديجة بنت خويلد الأساسية المختلطة	مختلطة	١٣	١٨	--
بصيرا الأساسية المختلطة	مختلطة	٢٥	٢٩	٢٥
بصرى الأساسية المختلطة	مختلطة	١٥	--	--
بصيرا الأساسية للبنين	ذكور	٢٢	٢٥	٢٤
الحارث بن عمير الأساسية للبنين	ذكور	٤١	٣٧	٣٢
طارق بن زياد الأساسية للبنين	ذكور	١٩	١٧	١٨
أبو بكر الصديق الأساسية للبنين	ذكور	٣١	١٧	١٨
عائشة بنت أبي بكر الأساسية المختلطة	مختلطة	١٠	١٧	١٣
ثابت بن قيس الأساسية المختلطة	مختلطة	٩	٩	--
غرندل الأساسية المختلطة	مختلطة	٢٣	--	--
عين جالوت لأساسيةِ المختلطة	مختلطة	١٥	١١	--
ابن تيمية الأساسية للبنين	ذكور	٤١	٦٨	٦٥
سيبة المازنية الأساسيةِ المختلطة	مختلطة	١٢	١٨	٢٢

اسم المدرسة	جنس المدرسة	عدد الطلبة		
		الرابع	الخامس	السادس
القادسية الأساسية للبنات	إناث	٦٤	--	--
إسكان الرشادية الأساسية المختلطة	مختلطة	٢٥	٧	٦
ذات الصواري الأساسية المختلطة	مختلطة	١٤	١١	١٤
عاتكة بنت عبدالمطلب الأساسية المختلطة	مختلطة	١١	١٧	٢١
القادسية الأساسية للبنين	ذكور	٩٢	٨٦	٨٦
عمورية الاساسية للبنات	إناث	١٤	١٩	١١
بلاط الشهداء الأساسية المختلطة	مختلطة	١٣	٢٣	١٣
فاطمة الزهراء الأساسية المختلطة	مختلطة	--	٦٩	٧١
غرندل الثانوية المختلطة	مختلطة	--	٢٥	٢٦
الرشادية الثانوية للبنين	ذكور	--	٤	١٢

الملحق (٢)

تحليل محتوى الصف الرابع الأساسي

الوحدة	النتاجات	المستويات المعرفية	
		فهم واستيعاب	توظيف وتطبيق
الكسور العادية	التعبير عن الكسور العادية بالكلمات	☑	
	التعبير عن الكسور العادية بالأشكال	☑	
	مقارنة الكسور العادية وترتيبها		☑
	إيجاد كسرين متكافئين مقام أحدهما مضاعف للآخر	☑	
	تبسيط الكسور العادية	☑	
	جمع الكسور ذات المقامات التي يكون أحدها مضاعفاً للآخر	☑	
	طرح الكسور ذات المقامات التي يكون أحدها مضاعفاً للآخر	☑	
	مسائل على جمع وطرح الكسور		☑
	جمع الأعداد الكسرية ذات المقامات التي يكون أُحدها مضاعفاً للآخر	☑	
	طرح الأعداد الكسرية ذات المقامات التي يكون أُحدها مضاعفاً للآخر	☑	
	مسائل على جمع وطرح الاعداد الكسرية		☑
	ضرب الكسور العادية	☑	
	قسمة الكسور العادية	☑	
الكسور العشرية	تمثيل الأعداد العشرية بالأشكال	☑	
	تمثيل الأعداد العشرية بالكلمات	☑	
	مقارنة الكسور العشرية وترتيبها		☑
	تدوير الأعداد العشرية لأقرب عدد صحيح	☑	
	تحويل الكسور العادية إلى عشرية	☑	
	العد بالتسلسل (٠,١ ، ٠,٢ ، .. ، ١,٠)	☑	
	ايجاد القيمة المنزلية لأجزاء كسر عشري	☑	

الملحق (٣)

تحليل محتوى الصف الخامس الأساسي

الوحدة	النتاجات	المستويات المعرفية: فهم واستيعاب	المستويات المعرفية: توظيف وتطبيق
الكسور العادية	تمثيل الكسور بأشكال هندسية	☑	
	تمثيل الكسور على خط الأعداد	☑	
	مقارنة الكسور العادية وترتيبها		☑
	مقارنة الأعداد الكسرية وترتيبها		☑
	جمع كسرين عاديين أو أكثر	☑	
	طرح كسر عادي من كسر آخر	☑	
	جمع عددين كسريين أو أكثر	☑	
	طرح عدد كسري من آخر	☑	
	ضرب كسر في آخر	☑	
	ضرب عدد كسري في عدد كسري آخر	☑	
	قسمة كسر على آخر	☑	
	قسمة عدد كسري على عدد كسري آخر	☑	
الكسور العشرية	التعبير عن الكسور العشرية بالكلمات	☑	
	تحويل الأعداد العشرية إلى كسور عادية	☑	
	تحويل الكسور عادية إلى اعداد عشرية	☑	
	مقارنة الأعداد العشرية وترتيبها		☑
	جمع الأعداد العشرية	☑	
	طرح الأعداد العشرية	☑	
	تدوير الأعداد العشرية لأقرب (٠,١ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٠١)	☑	
	تقدير ناتج جمع الاعداد العشرية	☑	
	تقدير ناتج طرح الاعداد العشرية	☑	
	تحديد التكافؤ بين الكسور العادية والأعداد العشرية والنسب المئوية	☑	
	إيجاد النسبة المئوية من عدد صحيح		☑

الملحق (٤)

تحليل محتوى الصف السادس الأساسي

الوحدة	النتاجات	المستويات المعرفية: فهم واستيعاب	المستويات المعرفية: توظيف وتطبيق
الكسور العادية	التمييز بين الكسر الفعلي وغير الفعلي	☑	
	تحويل الكسر إلى عدد كسري	☑	
	تحويل العدد الكسري إلى كسر عادي		☑
	مقارنة الكسور وترتيبها		☑
	مقارنة الأعداد الكسرية وترتيبها		☑
	جمع الكسور العادية	☑	
	جمع الأعداد الكسرية	☑	
	طرح الكسور العادية	☑	
	طرح الأعداد الكسرية	☑	
	ضرب الكسور العادية	☑	
	ضرب الأعداد الكسرية	☑	
	قسمة الكسور العادية	☑	
	قسمة الأعداد الكسرية	☑	
الكسور العشرية	مقارنة الكسور العشرية وترتيبها		☑
	جمع الكسور العشرية	☑	
	طرح الكسور العشرية	☑	
	ضرب الكسور العشرية	☑	
	قسمة الكسور العشرية	☑	
	تحويل الكسر العادي إلى كسر عشري	☑	
	تحويل الكسر العشري إلى كسر عادي	☑	
	تقدير ناتج الجمع على الكسور العشرية	☑	
	تقدير ناتج الطرح على الكسور العشرية	☑	
	تقدير ناتج الضرب على الكسور العشرية	☑	
	تقدير ناتج القسمة على الكسور العشرية	☑	

الملحق (٥)

الأهمية النسبية للوحدات الدراسية للصفوف (٤-٦)

الصف	الوحدة الدراسية				المجموع	
	الكسور العادية		الكسور العشرية			
	عدد النتاجات	الوزن النسبي	عدد النتاجات	الوزن النسبي	عدد النتاجات	الوزن النسبي
الرابع الأساسي	13	65%	7	35%	20	100%
الخامس الأساسي	12	52%	11	48%	23	100%
السادس الأساسي	13	54%	11	46%	24	100%

الملحق (٦)

جدول المواصفات لاختبارات الصفوف (٤-٦)

الصف	اسم الوحدة	الوزن المخصص	علامة الوحدة	المعرفة والفهم (٧٠%)		توظيف وتطبيق المعلومات (٣٠%)		المجموع
				النسبة	العلامة	النسبة	العلامة	
الرابع	الكسور العادية	65%	13	45%	9	20%	4	13
	الكسور العشرية	35%	7	25%	5	1٠%	2	7
	المجموع	**100%**	**20**	**70%**	**14**	**30%**	**6**	**20**
الخامس	الكسور العادية	52%	13	36%	9	16%	4	13
	الكسور العشرية	48%	11	34%	8	14%	3	11
	المجموع	**100%**	**24**	**70%**	**17**	**30%**	**7**	**24**
السادس	الكسور العادية	54%	14	38%	10	16%	4	14
	الكسور العشرية	46%	12	32%	8	14%	4	12
	المجموع	**100%**	**26**	**70%**	**18**	**30%**	**8**	**26**

ملحق (٧)

اسماء وتخصصات ووظيفة المحكمين

الرقم	المحكم	المؤهل	الوظيفة
١	عماد عبدالرحمن السفاسفة	بكالوريوس/ رياضيات ماجستير/ قياس وتقويم	مشرف تربوي
٢	فدوى خليل القطاطشة	بكالوريوس/ رياضيات ماجستير/ رياضيات دكتوراه/ مناهج رياضيات	مشرفة تربوية
٣	وائل عبدالرحمن ابراهيم	بكالوريوس/ م.م رياضيات ماجستير/ علوم تربوية	مشرف تربوي
٤	رانيا عبدالرحمن السفاسفة	بكالوريوس / رياضيات	معلمة
٥	محمد منور الحرايزة	بكالوريوس / رياضيات ماجستير/ مناهج رياضيات	معلم
٦	عامر محمد الرماضين	بكالوريوس / رياضيات	معلم
٧	ايمن بن طريف	بكالوريوس / رياضيات دبلوم / تربية	معلم
٨	معن حمدان الشراب	بكالوريوس / رياضيات	معلم
٩	خلود عبدالرحمن السفاسفة	بكالوريوس/ م.م رياضيات دبلوم/ تربية	معلمة
١٠	احمد العكور	بكالوريوس / رياضيات	معلم
١١	معتز خليل أبو الروس	بكالوريوس / رياضيات	معلم
١٢	كفاح يوسف الشلعوط	بكالوريوس / رياضيات ماجستير / رياضيات	معلم

ملحق (٨)

استبانة التحكيم

الأخ الفاضل/ الأخت الفاضلة : ------------------------------

يقوم الباحث بإجراء دراسة بعنوان " مقارنة طرق التدريج العمودي المبنية على إجراءات النظرية الكلاسيكية في القياس بالطرق المبنية على نظرية الاستجابة للفقرة " وذلك استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في القياس والتقويم التربوي من الجامعة الأردنية، ولأغراض هذه الدراسة قام الباحث بإعداد اختبار رياضيات متعدد المستويات للصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي في موضوعي الكسور العادية والكسور العشرية.

وأرفق فيما يلي مجموعة الأهداف التعليمية والأسئلة التي تقيس هذه الأهداف والخاصة بالصف (_____ الأساسي)راجياً منكم التكرم بقراءتها وا إبداء رأيكم وفق استبانة تحكيم مرفقة من حيث:

- مدى وضوح الأسئلة وسلامة صياغتها.
- مدى ارتباط الفقرات مع الأهداف التي تنطوي تحتها، والدقة في التعبير عنها.
- مدى ملائمة الأسئلة للفئة العمرية المستهدفة.
- أية ملاحظات اخرى تساهم في رفع جودة الاختبار.

*ملاحظة: درجات التقدير هي (٤ بدرجة كبيرة جداً، ٣ بدرجة كبيرة، ٢ متوسطة، ١ ضعيفة)

الفقرة	الوضوح والصياغة				الارتباط مع الهدف والدقة في التعبير عنه				ملائمتها للفئة العمرية				ملاحظات أخرى
	٤	٣	٢	١	٤	٣	٢	١	٤	٣	٢	١	
١													
٢													
٣													
٤													
٥													

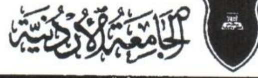
ملحق (٩)

نسب اتفاق المحكمين على الفقرات (%)

رقم الفقرة	الرابع			الخامس			السادس		
	الوضوح	الارتباط بالهدف	ملائمتها للفئة العمرية	الوضوح	الارتباط بالهدف	ملائمتها للفئة العمرية	الوضوح	الارتباط بالهدف	ملائمتها للفئة العمرية
1	100	100	100	100	100	100	100	100	90
2	100	100	100	100	100	100	100	95	95
3	100	100	100	100	100	100	95	100	95
4	100	100	100	81.25	90	95	85	90	90
5	100	100	100	93.75	95	85	95	95	90
6	93.75	100	81.25	81.25	95	90	80	90	70
7	93.75	100	93.75	100	95	90	100	95	95
8	100	100	100	100	95	95	95	90	95
9	100	100	100	100	95	100	100	95	95
10	100	100	100	93.75	95	95	95	90	85
11	100	100	100	100	95	100	100	100	95
12	100	100	100	93.75	95	95	100	100	100
13	100	100	100	100	100	95	100	100	90
14	100	100	100	100	100	100	100	100	100
15	100	100	93.75	100	90	100	100	100	100
16	100	100	93.75	100	100	100	90	90	80
17	100	100	100	100	95	95	90	90	90
18	100	100	93.75	100	95	100	100	100	100
19	100	100	93.75	100	100	100	100	100	100
20	100	100	100	93.75	95	85	100	100	100
21	100	100	93.75	100	95	85	100	100	100
22	100	100	100	93.75	90	90	100	100	100
23	100	100	100	100	100	100	95	100	100
24	100	100	100	87.5	90	90	100	100	100
25	100	100	100	100	100	100	95	100	95
26	100	100	93.75	93.75	95	95	95	90	80
27	100	100	93.75	93.75	90	90	100	100	90
28	100	100	93.75	93.75	85	90	95	90	80
29	100	100	93.75	93.75	90	100	100	100	100
30	100	100	93.75	100	95	95	100	100	100
31	100	100	100	100	95	95	85	100	90
32	---	---	---	100	95	95	100	100	100
33	---	---	---	100	95	100	95	100	90
34	---	---	---	100	95	100	95	100	100
35	---	---	---	100	95	100	95	100	100
36	---	---	---	93.75	95	100	100	100	95
37	---	---	---	100	95	100	100	100	100
38	---	---	---	93.75	90	95	90	100	90
39	---	---	---	100	90	95	81.25	90	95

ملحق (١٠)

كتب تسهيل المهمة



رئاسة الجامعة
University Administration

الرقم: ١/٢٠١٤/ ١٠٨٣
الرقم الآلي: ٦٠٦٧٢٧
الموافق: ١٨/٢/٢٠١٤م

معالي وزير التربية والتعليم الأكرم

الموضوع:- تسهيل مهمة

تحية طيبة وبعد،،،

فأرجو إعلامكم بأن الطالب " شريف عبدالرحمن عبد الوالي السعودي " من طلبة برنامج دكتوراه علم النفس التربوي/القياس والتقويم في كلية العلوم التربوية بالجامعة الأردنية يقوم بإعداد أطروحة دكتوراه بعنوان:-

"فاعلية طرق التدريج العمودي المبنية على إجراءات النظرية الكلاسيكية في القياس مقارنة بالطرق المبنية على نظرية الاستجابة للفقرة "

ويحتاج إلى تطبيق أداة دراسته على طلبة الصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي في المدارس الحكومية والخاصة ذكوراً وإناثاً في العاصمة عمان ومحافظة الطفيلة.

أرجو التكرم بالموافقة والإيعاز للمعنيين لديكم بتسهيل مهمة الطالب المذكور لغايات البحث العلمي حسب الأصول، علماً بأن المشرفة على أطروحته هي الدكتورة " هلا الشوا ".

- م. د نائب العميد لشؤون الدراسات العليا
- د. رئيس قسم علم النفس التربوي
أرجو التفضل بالاطلاع وإجراء اللازم لطفاً

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام ،،،

/رئيس الجامعة
نائب الرئيس لشؤون الكليات الإنسانية

الأستاذ الدكتور هاني الضمور

١٨/٢/٢٠١٤

نسخة / إلى أ. د. عميد كلية العلوم التربوية.
ن. أ.س

هاتف: ٥٣٥٥٠٠٠ (٦-٩٦٢) فرعي: ٢١١٢٠ فاكس: ٥٣٥٥٥١١ (٦-٩٦٢) فرعي: ٢١٠٣٥ عمان ١١٩٤٢ الأردن
Tel.: (962-6) 5355000 Ext.: 21120 Fax: (962-6) 5355511 Ext: 21035 AMMAN 11942 JORDAN
E-mail: admin@ju.edu.jo
http://www.ju.edu.jo

الطالب شريف
أ. هلا
١٩/٢/٢٠١٤

بسم الله الرحمن الرحيم



وزارة التربية والتعليم

الرقم ٣/١٠/١٥١٨٠

التاريخ ٢٢ جمادى الأول ١٤٣٥

الموافق ٢٠١٤/٠٣/٢٣

السيد مدير التربية والتعليم لمحافظة/ للواء/ لمنطقة

الموضوع: البحث التربوي

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته، وبعد؛

فأرجو إعلامكم أن الطالب شريف عبدالرحمن عبدالوالي السعودي يقوم بإجراء دراسة عنوانها " فاعلية طرق التدريج العمودي المبنية على إجراءات النظرية الكلاسيكية في القياس مقارنة بالطرق المبنية على نظرية الاستجابة للفقرة "، استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه تخصص علم النفس التربوي/القياس والتقويم/ الجامعة الأردنية، ويحتاج ذلك إلى تطبيق اختبار على عينة من طلبة المدارس الحكومية والخاصة التابعة لمديريتكم.

يرجى تسهيل مهمة الطالب المذكور وتقديم المساعدة الممكنة له، على أن تتم مطابقة الاختبار المطبق مع الاختبار المرفق.

واقبلوا الاحترام

وزير التربية والتعليم

الدكتور

محمد أحمد أبو غزلة

مدير إدارة التخطيط والبحث التربوي

نسخة / رئيس قسم البحث التربوي

نسخة/ الملف ٣/١٠

المرفقات: ٤ صفحات

المملكة الأردنية الهاشمية

هاتف: ٥٦٠٧١٨١ ٦ ٩٦٢+ فاكس: ٥٦٦٦٠١٩ ٦ ٩٦٢+ ص.ب: ١٦٤٦ عمان ١١١١٨ الأردن. الموقع الإلكتروني: www.moe.gov.jo

بسم الله الرحمن الرحيم



وزارة التربية والتعليم
مديرية التربية والتعليم للواء بصيرا



الرقم : ١١٩٧
التاريخ: ٣٠/٥/١٤٣٥هـ
الموافق: ٣١/٣/٢٠١٤

مديري المدارس ومديراتها المحترمين

الموضوع : البحث التربوي

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته ،،،

إشارة إلى كتاب معالي وزير التربية والتعليم رقم ٣/١٠/١٥١٨٠ تاريخ ٢٣/٣/٢٠١٤ ، سيقوم الطالب شريف عبد الرحمن عبد الوالي السعودي ، بإجراء دراسة بعنوان (فاعلية طرق التدريج العمودي المبنية على اجراءات النظرية الكلاسيكية في القياس مقارنة بالطرق المبنية على نظرية الاستجابة للفقرة) وذلك استكمالا لدرجة الدكتوراه تخصص علم النفس التربوي / القياس والتقويم / الجامعة الاردنية ، ويحتاج ذلك إلى تطبيق الاستبانه على عدد من المدارس .

يرجى تسهيل مهمته وتقديم المساعدة له .

واقبلوا فائق الاحترام،،،

مدير التربية والتعليم



نسخة / مدير الشؤون التعليمية والفنية.
نسخة / ر. ق الإشراف .
نسخة / الملف .

بسم الله الرحمن الرحيم

وزارة التربية والتعليم

مديرية التربية والتعليم

منطقة الطفيلة

الرقم: ط م/ ٤١/ ٢٦٢٦م

التاريخ: ٢٧ جمادى ١٤٢٥

الموافق: ٢٠٠٤/٨/١٤م

مديري ومديرات المدارس المحترمين

الموضوع : البحث التربوي

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،

أرجو التكرم بالعمل على تسهيل مهمة الطالب شريف عبد الرحمن السعودي الذي يقوم بإجراء تطبيق اختبار على عينة من طلبة المدارس الحكومية والخاصة وذلك استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه .

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام

مدير التربية والتعليم

مدير التربية والتعليم

صالح حسن الحجاج

نسخة / مدير الشؤون التعليمية والفنية.

نسخة / ر. ق التعليم العام .

نسخة/ لكل مدرسة .

ملحق (١١)

اختبار الصف الرابع الأساسي

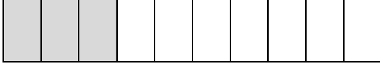
عزيزي الطالب / الطالبة ---

- يتكون هذا الاختبار من (٢٠) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، حيث لكل فقرة أربعة بدائل واحد منها فقط صحيح.
- المطلوب منك قراءة جميع الأسئلة ووضع ○ حول رمز الاجابة الصحيحة.
- الاجابة عن جميع الاسئلة، علماً بان عدد الصفحات (٢).

١- ي الخيارات الآتية تعبّر عن الكسر $(\frac{6}{9})$

أ) تسعة أسداس   ب) تسع   ج) سدس   د) ستة أتساع

٢- الكسر العشري الذي يمثل الأجزاء المظللة في الشكل المجاور هو :



أ) ١,٣   ب) ٣,٧   ج) ٠,٧   د) ٠,٣

٣- الكسر الذي يمثل أربعة وستة أجزاء من المائة هو :

أ) ٤,٦   ب) ٤,٠٦   ج) ٠,٤٦   د) ٦,٠٤

٤- العدد المناسب لوضعه في الفراغ $(\frac{2}{7} = \frac{\square}{14})$ لتصبح العبارة صحيحة هو:

أ) ٤   ب) ٢   ج) ٧   د) ١٤

٥- عند كتابة الكسر $(\frac{6}{12})$ بأبسط صورة فإنه يصبح:

أ) $\frac{3}{6}$ ب) $\frac{1}{2}$ ج) $\frac{2}{4}$ د) $\frac{12}{24}$

٦- العدد العشري المكافئ للكسر $(\frac{123}{10})$:هو

أ) ١٢,٣   ب) ١,٢٣   ج) ٠,١٢٣   د) ١٢٣,٠

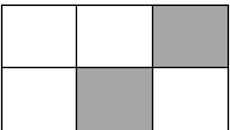
٧- الكسر العشري المناسب لوضعه في الفراغ (٠,٧ ، ☐، ٠,٩ ، ١,٠) هو :

أ) ٨   ب) ٠,٠٨   ج) ٠,٨   د) ١,٨

٨- القيمة المنزلية للرقم (٤) في العدد العشري (٣,٥٤) هي :

أ) ٤   ب) ٠,٠٤   ج) ٠,٤   د) ٣,٠٤

٩- الكسر الذي يدل على الأجزاء المظللة في الشكل المجاور هو :



أ) $\frac{2}{6}$ ب) $\frac{6}{2}$ ج) $\frac{4}{6}$ د) $\frac{6}{4}$

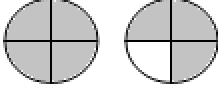
١٠- الترتيب التنازلي للكسور($\frac{2}{3}$، $\frac{5}{9}$، $\frac{11}{18}$)هو :

أ) $\frac{2}{3}$، $\frac{5}{9}$، $\frac{11}{18}$ ب) $\frac{2}{3}$، $\frac{11}{18}$، $\frac{5}{9}$ ج) $\frac{11}{18}$، $\frac{2}{3}$، $\frac{5}{9}$ د) $\frac{5}{9}$، $\frac{2}{3}$، $\frac{11}{18}$

١١- ناتج ($\frac{3}{4} + \frac{2}{16}$) يساوي:

أ) $\frac{14}{16}$ ب) $\frac{7}{16}$ ج) $\frac{5}{20}$ د) $\frac{5}{16}$

١٢- العدد الكسري الذي تمثله الأجزاء المظللة في الشكل المجاور هو :



أ) $1\ \frac{3}{8}$ ب) $\frac{7}{8}$ ج) $1\ \frac{7}{8}$ د) $1\ \frac{3}{4}$

١٣- اشترى أحمد بنطالاً بمبلغ (٨$\frac{1}{2}$) دينار، واشترى قميصاً بمبلغ ($\frac{1}{6}$ ٥) ، فكم دينار دفع أحمد:

أ) $13\ \frac{2}{8}$ ب) $13\ \frac{4}{8}$ ج) $3\ \frac{4}{6}$ د) $13\ \frac{4}{6}$

١٤- ناتج ($\frac{5}{7} \times \frac{6}{8}$) يساوي:

أ) $\frac{40}{42}$ ب) $\frac{11}{15}$ ج) $\frac{30}{56}$ د) $\frac{11}{56}$

١٥- مع ماهر ($5\frac{3}{8}$) دينار، اشترى دفتر بمبلغ ($\frac{1}{4}$) دينار، فكم دينار بقي معه:

أ) $\frac{38}{3}$ ب) $\frac{41}{8}$ ج) $\frac{42}{4}$ د) $\frac{20}{8}$

١٦- ناتج ($\frac{5}{3} \div \frac{4}{6}$) يساوي:

أ) $\frac{30}{12}$ ب) $\frac{20}{18}$ ج) $\frac{12}{30}$ د) $\frac{18}{20}$

١٧- أي العبارات التالية **<u>خاطئة</u>**:

أ) ٢,٤٣ > ٢,٣٤ ب) ٠,٠١٥ = ٠,٠١٥ ج) ٠,٤٥ > ٠,٥٤ د) ٠,٠٨> ٠,٧٥

١٨- مع عمر ($\frac{3}{5}$) دينار، اشترى بسكويت بمبلغ ($\frac{3}{10}$) دينار، فكم دينار بقي معه:

أ) $\frac{3}{10}$ ب) $\frac{3}{5}$ ج) صفر د) ٣

١٩- ناتج تدوير العدد العشري (٣٥,١٥٦) لأقرب عدد صحيح هو:

أ) ٣٥,١٦٦ ب) ٣٥,٠٠ ج) ٣٦,٠٠ د) ٣٦,١٥٦

٢٠- عند التعبير عن (٣٦٧) قرش بالدينار تصبح:

أ) ٣٦,٧٠ ب) ٠,٣٦٧ ج) ٣,٦٧ د) ٣٦٧,٠

انتهت الأسئلة

ملحق (١٢)

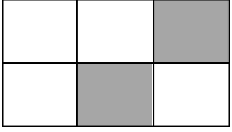
اختبار الصف الخامس الأساسي

اسم الطالب/ الطالبة : ---

عزيزي الطالب / الطالبة

- يتكون هذا الاختبار من (٢٤) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، حيث لكل فقرة أربعة بدائل واحد منها فقط صحيح.
- المطلوب منك قراءة جميع الأسئلة ووضع ○ حول رمز الاجابة الصحيحة.
- الاجابة عن جميع الأسئلة، علماً بان عدد الصفحات (٣).

١- الكسر الذي يدل على الأجزاء المظللة في الشكل المجاور هو :



أ) $\frac{2}{6}$ ب) $\frac{6}{2}$ ج) $\frac{4}{6}$ د) $\frac{6}{4}$

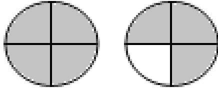
٢- الترتيب التنازلي للكسور ($\frac{2}{3}$، $\frac{5}{9}$، $\frac{11}{18}$) هو:

أ) $\frac{2}{3}$، $\frac{5}{9}$، $\frac{11}{18}$ ب) $\frac{2}{3}$، $\frac{11}{18}$، $\frac{5}{9}$ ج) $\frac{11}{18}$، $\frac{2}{3}$، $\frac{5}{9}$ د) $\frac{5}{9}$، $\frac{2}{3}$، $\frac{11}{18}$

٣- ناتج ($\frac{3}{4} + \frac{2}{16}$) يساوي:

أ) $\frac{14}{16}$ ب) $\frac{7}{16}$ ج) $\frac{5}{20}$ د) $\frac{5}{16}$

٤- العدد الكسري الذي تمثله الأجزاء المظللة في الشكل المجاور هو :



أ) $1\frac{3}{8}$ ب) $\frac{7}{8}$ ج) $1\frac{7}{8}$ د) $1\frac{3}{4}$

٥- اشترى أحمد بنطالاً بمبلغ (٨$\frac{1}{2}$) دينار، واشترى قميصاً بمبلغ (٥ $\frac{1}{6}$)، فكم دينار دفع أحمد:

أ) $13\frac{2}{8}$ ب) $13\frac{4}{8}$ ج) $3\frac{4}{6}$ د) $13\frac{4}{6}$

٦- ناتج ($\frac{5}{7} \times \frac{6}{8}$) يساوي

أ) $\frac{40}{42}$ ب) $\frac{11}{15}$ ج) $\frac{30}{56}$ د) $\frac{11}{56}$

٧- مع ماهر ($5\frac{3}{8}$) دينار، اشترى دفتر بمبلغ ($\frac{1}{4}$) دينار، فكم دينار بقي معه:

أ) $\frac{38}{3}$ ب) $\frac{41}{8}$ ج) $\frac{42}{4}$ د) $\frac{20}{8}$

٨- ناتج ($\frac{4}{6} \div \frac{5}{3}$) يساوي:

أ) $\frac{30}{12}$ ب) $\frac{20}{18}$ ج) $\frac{12}{30}$ د) $\frac{18}{20}$

٩- أي العبارات التالية **<u>خاطئة</u>**:

أ) ٢,٤٣ > ٢,٣٤ ب) ٠,٠١٥ = ٠,٠١٥ ج) ٠,٤٥ < ٠,٥٤ د) ٠,٧٥ <٠,٠٨

١٠- مع عمر ($\frac{3}{5}$) دينار، اشترى بسكويت بمبلغ ($\frac{3}{10}$) دينار، فكم دينار بقي معه:

أ) $\frac{3}{10}$ ب) $\frac{3}{5}$ ج) صفر د) ٣

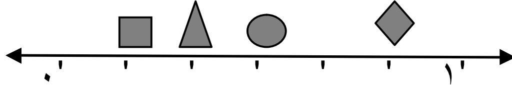
١١- ناتج تدوير العدد العشري (٣٥,١٥٦) لأقرب عدد صحيح هو:

أ) ٣٥,١٦٦ ب) ٣٥,٠٠ ج) ٣٦,٠٠ د) ٣٦,١٥٦

١٢- عند التعبير عن (٣٦٧) قرش بالدينار تصبح:

أ) ٣٦,٧٠ ب) ٠,٣٦٧ ج) ٣,٦٧ د) ٣٦٧,٠

١٣- الشكل على خط الاعداد الذي يمثل الكسر سدسين هو:



أ) ● ب) ◆ ج) ▲ د) ■

14- العدد ثلاثة وستون وخمسة من الألف يكافئ الكسر العشري:

أ) ٦٣,٠٥ ب) ٦٣,٠٠٥ ج) ٣,٦٥ د) ٣٦٠,٠٠٥

١٥- الترتيب التصاعدي للكسور($3\frac{1}{4}$، $3\frac{3}{8}$ ، $3\frac{1}{2}$) هو:

أ) $3\frac{1}{2}$، $3\frac{1}{4}$ ، $3\frac{3}{8}$ ب) $3\frac{1}{2}$، $3\frac{3}{8}$ ، $3\frac{1}{4}$ ج) $3\frac{3}{8}$، $3\frac{1}{4}$ ، $3\frac{1}{2}$ د) $3\frac{1}{4}$، $3\frac{3}{8}$ ، $3\frac{1}{2}$

16- ناتج ($\frac{1}{7} \times 1\frac{5}{7}$) يساوي:

أ) $\frac{1}{12}$ ب) ٥ ج) $\frac{12}{49}$ د) ١٢

17- أي الكسور التالية يكافئ الكسر (١,٠٨٣) :

أ) $1\frac{83}{100}$ ب) $1\frac{83}{1000}$ ج) $1\frac{83}{10}$ د) $18\frac{3}{100}$

18- ناتج ($1\frac{1}{9} \div 2\frac{1}{3}$) بأبسط صورة هو:

أ) $\frac{70}{27}$ ب) ٢ ج) $\frac{21}{10}$ د) $\frac{55}{27}$

19- مع عماد (٣,٩٥) دينار اشترى ساعة بقيمة (٢,٤٠) دينار فكم يبقى مع عماد:

أ) ١,٩١ ب) ١,٥٥ ج) ٠,٥١ د) ١,٩٥

20- اشترى محمد قرطاسيه في اليوم الاول بقيمة (١,٢٠) دينار ثم اشترى في اليوم التالي بقيمة (٣,٦٥) دينار فان مجموع ما اشترى محمد في اليومين هو:

أ) ٤,٥٨ ب) ٣٧,٧ ج) ٤٥,٨ د) ٤,٨٥

21- عند تقدير نتيجة (٤,٧٥ + ٨,١٧) لأقرب عدد صحيح تكون:

أ) ١٢,٦ ب) ١٢ ج) ١٤ د) ١٣

22- تقدير نتيجة (٢٢,٦٣ - ١٢,٣٦) لأقرب جزء من عشرة هي:

أ) ١٠ ب) ٩,٢ ج) ١٠,٢ د)

23- النسبة المئوية (٧٥%) تساوي :

أ) ٠,٧٥ ب) ٧,٥ ج) ٧,٠٥ د) ٧٥

24- اشترت جمانا قطعة قماش طولها (٢٠م) واستخدمت منها (١٥%) لتفصيل ثوب، فان كمية ما استخدمته بالمتر هو :

أ) ٣ ب) ١٧ ج) ٣٠ د) ١٥

انتهت الأسئلة

ملحق (١٣)

اختبار الصف السادس الأساسي

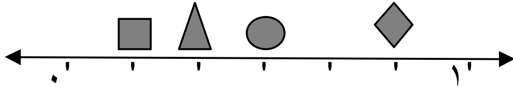
اسم الطالب/ الطالبة : --

اسم المدرسة : ---

عزيزي الطالب / الطالبة

- يتكون هذا الاختبار من (٢٦) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، حيث لكل فقرة أربعة بدائل واحد منها فقط صحيح.
- المطلوب منك قراءة جميع الأسئلة ووضع ○ حول رمز الاجابة الصحيحة.
- الاجابة عن جميع الأسئلة، علماً بان عدد الصفحات (٣).

١- الشكل على خط الاعداد الذي يمثل الكسر سدسين هو:



أ) ● ب) ◆ ج) ▲ د) ■

2- العدد ثلاثة وستون وخمسة من الألف يكافئ الكسر العشري:

أ) ٦٣,٠٥ ب) ٦٣,٠٠٥ ج) ٣,٦٥ د) ٣٦٠,٠٠٥

٣- الترتيب التصاعدي للكسور ($3\frac{1}{4}$، $3\frac{3}{8}$ ، $3\frac{1}{2}$) هو:

أ) $3\frac{1}{2}$، $3\frac{1}{4}$ ، $3\frac{3}{8}$ ب) $3\frac{1}{2}$، $3\frac{3}{8}$ ، $3\frac{1}{4}$ ج) $3\frac{3}{8}$، $3\frac{1}{4}$ ، $3\frac{1}{2}$ د) $3\frac{1}{4}$، $3\frac{3}{8}$ ، $3\frac{1}{2}$

4- ناتج ($\frac{1}{7} \times 1\ \frac{5}{7}$) يساوي:

أ) $\frac{1}{12}$ ب) ٥ ج) $\frac{12}{49}$ د) ١٢

5- أي الكسور التالية يكافئ الكسر (١,٠٨٣) :

أ) $1\ \frac{83}{100}$ ب) $1\ \frac{83}{1000}$ ج) $1\ \frac{83}{10}$ د) $18\ \frac{3}{100}$

6- ناتج ($\frac{1}{3}\ 2 \div 1\frac{1}{9}$) بأبسط صورة هو:

أ) $\frac{70}{27}$ ب) ٢ ج) $\frac{21}{10}$ د) $\frac{55}{27}$

7- مع عماد (٣,٩٥) دينار اشترى ساعة بقيمة (٢,٤٠) دينار فكم يبقى مع عماد:

أ) ١,٩١ ب) ١,٥٥ ج) ٠,٥١ د) ١,٩٥

8- اشترى محمد قرطاسيه في اليوم الاول بقيمة (١,٢٠) دينار ثم اشترى في اليوم التالي بقيمة (٣,٦٥) دينار فان مجموع ما اشترى محمد في اليومين هو:

أ) ٤,٥٨ ب) ٣٧,٧ ج) ٤٥,٨ د) ٤,٨٥

9- عند تقدير نتيجة (٤,٧٥ + ٨,١٧) لأقرب عدد صحيح تكون:

أ) ١٢,٦ ب) ١٢ ج) ١٤ د) ١٣

10- تقدير نتيجة (٢٢,٦٣ - ١٢,٣٦) لأقرب جزء من عشرة هي:

أ) ١٠ ب) ٩,٢ ج) ١٠,٢ د)

11- النسبة المئوية (٧٥%) تساوي :

أ) ٠,٧٥ ب) ٧,٥ ج) ٧,٠٥ د) ٧٥

12- اشترت جمانا قطعة قماش طولها (٢٠م) واستخدمت منها (١٥%) لتفصيل ثوب، فان كمية ما استخدمته بالمتر هو :

أ) ٣ ب) ١٧ ج) ٣٠ د) ١٥

١٣- أي الكسور التالية يعتبر كسر غير فعلي :

أ) $\frac{2}{5}$ ب) $\frac{3}{8}$ ج) $\frac{13}{9}$ د) $\frac{1}{7}$

١٤- عند تحويل الكسر ($\frac{3}{4}$) لعدد عشري يصبح :

أ) ٠,٧٥ ب) ٧,٥ ج) ٠,٠٧٥ د) ٧٥,٠

١٥- العددين المناسبين($\frac{2}{5}\square = \frac{17}{\square}$) لتصبح العبارة صحيحة هما:

أ) (٥ ، ٣) ب) (٢ ، ٣) ج) (٨ ، ٢) د) (٣ ، ٥)

١٦- العدد الكسري الذي يمثل الكسر ($\frac{25}{4}$) هو:

أ) $4\,\frac{1}{6}$ ب) $6\,\frac{1}{4}$ ج) $6\,\frac{3}{4}$ د) $2\,\frac{5}{4}$

١٧- مع رانيا (٩) دنانير، اشترت قصة بمبلغ ($\frac{3}{4}$١) دينار، ولعبة بمبلغ ($\frac{1}{4}$ ١)، فكم يبقى معها:

أ) $\frac{3}{4}$ ب) $\frac{24}{4}$ ج) $\frac{48}{4}$ د) $\frac{60}{8}$

١٨- ناتج ($\frac{2}{7}\,4+$ ٧) يساوي:

أ) $1\,\frac{12}{7}$ ب) $\frac{112}{7}$ ج) $12\,\frac{1}{7}$ د) $11\,\frac{2}{7}$

١٩- ناتج $\left(\frac{1}{4}+\frac{2}{3}\right)-\frac{1}{2}$ يساوي:

أ) $\frac{5}{12}$ ب) $\frac{10}{10}$ ج) $\frac{5}{2}$ د) $\frac{17}{12}$

٢٠- ناتج $\left(\frac{1}{3}+\frac{2}{5}\right)\times\frac{3}{4}$ بأبسط صورة يساوي:

أ) $\frac{33}{19}$ ب) $\frac{11}{20}$ ج) $\frac{38}{6}$ د) $\frac{9}{32}$

٢١- العدد المناسب لوضعه في الفراغ $\left(\frac{5}{2}\div\frac{\square}{4}=\frac{3}{10}\right)$ لتصبح العبارة صحيحة هو:

أ) ٣ ب) ٥ ج) ٢ د) ١٠

٢٢- الترتيب التصاعدي للأعداد (٠,٦٩ ، ٠,٧٠ ، ٠,٠٧ ، ٠,٩٦) هو:

أ) ٠,٦٩ ، ٠,٩٦ ، ٠,٠٧ ، ٠,٧٠ ب) ٠,٧٠ ، ٠,٩٦ ، ٠,٦٩ ، ٠,٠٧

ج) ٠,٠٧ ، ٠,٦٩ ، ٠,٧٠ ، ٠,٩٦ د) ٠,٦٩ ، ٠,٠٧ ، ٠,٩٦ ، ٠,٧٠

٢٣- ناتج (١,٢ ÷ ٠,٣) يساوي :

أ) ٠,٤ ب) ٤ ج) ٠,٠٤ د) ٤٠

٢٤- اشترى أحمد (٦,٥) كيلو برتقال، اذا كان سعر الكيلو (١,٢) دينار فان مقدار ما دفع احمد هو :

أ) ٧٨٠ ب) ٧,٨٠ ج) ٠,٧٨ د) ١,٩٥

٢٥- تقدير ناتج (١٣,٢٥ × ٢,٥٥) هو:

أ) ٣٩ ب) ٢٦ ج) ٣٠ د) ٢٠

٢٦- تقدير ناتج (٤٤,٦ ÷ ١٤,٣١) هو:

أ) ٤ ب) ٥ ج) ٦ د) ٣

انتهت الأسئلة

ملحق (١٤)

مفتاح التصحيح للاختبارات الثلاثة

الفقرة	الصف الرابع				الصف الخامس				الصف السادس			
	أ	ب	ج	د	أ	ب	ج	د	أ	ب	ج	د
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												

ملحق (١٥)

التوزيع التكراري والتكراري النسبي والتكراري النسبي التراكمي للدرجات على الفقرات المشتركة

الدرجة الخام	الصف الرابع/الصف الخامس						الصف الخامس/الصف السادس					
	الصف الرابع			الصف الخامس			الصف الخامس			الصف السادس		
	التكرار	التكرار النسبي	النسبي التراكمي	التكرار	التكرار النسبي	النسبي التراكمي	التكرار	التكرار النسبي	النسبي التراكمي	التكرار	التكرار النسبي	النسبي التراكمي
0	2	0.0038	0.0038	2	0.0035	0.0035	1	0.0018	0.0018	2	0.0037	0.0037
1	16	0.0300	0.0338	8	0.0142	0.0177	17	0.0302	0.0320	14	0.0261	0.0298
2	41	0.0769	0.1107	31	0.0549	0.0726	21	0.0373	0.0693	21	0.0391	0.0689
3	88	0.1651	0.2758	69	0.1221	0.1947	68	0.1208	0.1901	37	0.0689	0.1378
4	104	0.1951	0.4709	107	0.1894	0.3841	89	0.1581	0.3481	60	0.1117	0.2495
5	97	0.1820	0.6529	110	0.1947	0.5788	83	0.1474	0.4956	71	0.1322	0.3818
6	67	0.1257	0.7786	83	0.1469	0.7257	87	0.1545	0.6501	103	0.1918	0.5736
7	41	0.0769	0.8555	63	0.1115	0.8372	84	0.1492	0.7993	86	0.1601	0.7337
8	34	0.0638	0.9193	37	0.0655	0.9027	52	0.0924	0.8917	74	0.1378	0.8715
9	17	0.0319	0.9512	24	0.0425	0.9451	34	0.0604	0.9520	30	0.0559	0.9274
10	18	0.0338	0.9850	9	0.0159	0.9611	16	0.0284	0.9805	23	0.0428	0.9702
11	5	0.0094	0.9944	19	0.0336	0.9947	7	0.0124	0.9929	11	0.0205	0.9907
12	3	0.0056	1.0000	3	0.0053	1.0000	4	0.0071	1.0000	5	0.0093	1.0000

ملحق (١٦)

التوزيع التكراري والتكراري النسبي والتكراري النسبي التراكمي (الممهد) للدرجات على الفقرات المشتركة

الدرجة الخام	الصف الرابع/الصف الخامس						الصف الخامس/الصف السادس					
	الصف الرابع			الصف الخامس			الصف الخامس			الصف السادس		
	التكرار	التكرار النسبي	النسبي التراكمي	التكرار	التكرار النسبي	النسبي التراكمي	التكرار	التكرار النسبي	النسبي التراكمي	التكرار	التكرار النسبي	النسبي التراكمي
0	6	0.0113	0.0113	0	0.0000	0.0000	1	0.0018	0.0018	2	0.0037	0.0037
1	16	0.0301	0.0414	8	0.0142	0.0142	17	0.0302	0.0320	14	0.0261	0.0299
2	41	0.0771	0.1184	31	0.0552	0.0694	21	0.0374	0.0694	21	0.0392	0.0690
3	88	0.1654	0.2838	69	0.1228	0.1922	68	0.1210	0.1904	37	0.0690	0.1381
4	104	0.1955	0.4793	106	0.1886	0.3808	88	0.1566	0.3470	60	0.1119	0.2500
5	96	0.1805	0.6598	110	0.1957	0.5765	83	0.1477	0.4947	71	0.1325	0.3825
6	67	0.1259	0.7857	83	0.1477	0.7242	87	0.1548	0.6495	102	0.1903	0.5728
7	41	0.0771	0.8628	63	0.1121	0.8363	84	0.1495	0.7989	86	0.1604	0.7332
8	31	0.0583	0.9211	37	0.0658	0.9021	52	0.0925	0.8915	74	0.1381	0.8713
9	17	0.0320	0.9530	24	0.0427	0.9448	34	0.0605	0.9520	30	0.0560	0.9272
10	17	0.0320	0.9850	9	0.0160	0.9609	16	0.0285	0.9804	23	0.0429	0.9701
11	5	0.0094	0.9944	19	0.0338	0.9947	7	0.0125	0.9929	11	0.0205	0.9907
12	3	0.0056	1.0000	3	0.0053	1.0000	4	0.0071	1.0000	5	0.0093	1.0000

الملحق (١٧)

ملفات التحكم لبرنامج (CIPE)

```
OUT1

Mondatg5

Mondatg4

OUT2

OUT3

linking  grade5 to grade٤  common item monograph
example  w1=1

(24x,I2,I2)

20   24   12    5    0    1.0000   0.005

      0.10      0.25      0.50      0.75      1.00
```

ملف التحكم لربط الصف الخامس إلى الصف الرابع

```
OUT1

Mondatg6

Mondatg5

OUT2

OUT3

Linking Grade6 To Grade5 Common Item monograph
example  w1=1

(26X,I2,I2)

   24   26   12    5    0    1.0000   0.005

      0.10      0.25      0.50      0.75      1.00
```

ملف التحكم لربط الصف السادس إلى الصف الخامس

ملحق (١٨)

نتائج اختبار الاستقلال الموضعي لاختبار الصف الرابع الاساسي

الفقرة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩
1																			
2	-0.7																		
3	0.6	-0.2																	
4	-0.7	0.9	-0.7																
5	-0.6	1.1	-0.2	-0.7															
6	0.1	-0.7	-0.2	-0.5	1.7														
7	-0.2	2.8	0.6	-0.5	-0.5	-0.5													
8	-0.7	-0.2	-0.3	-0.6	-0.3	-0.1	1.6												
9	-0.7	-0.2	-0.5	0.0	-0.4	2.3	0.4	-0.7											
10	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7										
11	-0.3	0.0	-0.7	-0.7	-0.5	-0.6	-0.5	0.1	-0.7	-0.4									
12	-0.7	-0.2	-0.4	-0.7	-0.7	0.5	1.6	-0.7	-0.5	-0.7	-0.7								
13	-0.5	-0.6	-0.6	-0.7	-0.3	0.7	1.0	0.1	1.3	-0.6	0.4	-0.3							
14	-0.3	-0.2	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	0.5	-0.7	-0.6						
15	0.3	-0.7	-0.3	2.6	-0.7	1.4	3.1	-0.3	-0.6	1.2	-0.7	0.7	-0.7	-0.7					
16	-0.3	-0.2	0.9	0.7	0.3	-0.7	2.1	-0.3	-0.4	-0.3	-0.2	2.1	-0.4	-0.6	3.1				
17	-0.5	-0.3	-0.7	-0.6	1.8	0.7	-0.5	1.1	0.1	-0.7	-0.2	-0.7	-0.6	-0.2	-0.7	-0.6			
18	-0.7	0.1	-0.7	1.8	0.2	0.4	-0.4	-0.4	-0.6	3.2	-0.4	-0.7	1.0	0.5	0.5	-0.7	-0.5		
19	-0.3	-0.6	-0.7	-0.4	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	0.2	-0.4	-0.3	-0.6	-0.7	0.2	-0.7	-0.4	-0.7	-0.3	
٢٠	-0.2	-0.5	-0.1	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	0.7	0.6	-0.5	0.1	1.0	-0.6	-0.7	0.4	0.5	-0.3	-0.3	-0.7

ملحق (١٩)

نتائج اختبار الاستقلال الموضعي لاختبار الصف الخامس الاساسي

الفقرة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	20	21	22	23
1																							
2	-0.0																						
3	-0.5	-0.6																					
4	-0.6	-0.6	0.9																				
5	0.4	0.8	-0.4	-0.5																			
6	0.3	0.0	-0.2	-0.4	-0.4																		
7	-0.7	-0.7	-0.1	-0.3	-0.7	0.3																	
8	-0.2	-0.6	-0.2	-0.4	-0.0	0.3	-0.6																
9	0.4	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4	0.5															
10	-0.7	-0.6	-0.6	0.8	-0.7	0.3	0.7	0.5	0.0														
11	-0.5	-0.6	-0.5	0.6	-0.7	-0.7	-0.6	0.4	2.5	-0.5													
12	-0.7	0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.4	-0.7	-0.6	-0.7	-0.3												
13	-0.7	-0.0	-0.4	-0.4	-0.5	0.0	0.1	-0.7	-0.2	-0.5	-0.7	-0.6											
14	-0.3	1.2	-0.2	0.0	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.4	-0.4	0.5										
15	-0.5	-0.5	-0.7	-0.1	-0.4	-0.5	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.6	-0.4	-0.4	-0.1									
16	-0.5	-0.7	-0.7	0.5	-0.7	-0.2	1.4	-0.1	-0.5	-0.2	-0.6	-0.6	-0.3	0.3	-0.7								
17	0.0	-0.2	-0.5	-0.2	-0.7	-0.4	-0.1	0.3	-0.6	3.6	-0.7	-0.7	-0.6	-0.1	0.3	-0.5							
18	-0.4	-0.7	-0.5	-0.5	-0.7	0.4	-0.7	-0.6	-0.5	0.8	-0.1	-0.7	0.7	-0.7	-0.6	1.1	-0.6						
19	-0.4	-0.6	0.3	0.2	0.5	-0.5	-0.7	-0.0	-0.4	-0.6	-0.7	-0.4	3.0	1.1	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6					
٢٠	-0.4	-0.7	-0.5	-0.6	0.3	2.4	0.7	0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.6	-0.5	-0.7	0.3	-0.7	-0.7	-0.7				
٢١	-0.7	-0.7	-0.6	-0.7	-0.3	0.5	-0.2	-0.7	-0.7	0.9	-0.3	-0.7	-0.2	-0.6	-0.6	-0.4	-0.7	-0.4	-0.7	-0.7			
٢٢	0.9	-0.6	2.5	-0.0	-0.6	1.7	-0.2	0.7	-0.2	-0.3	-0.5	-0.6	-0.4	-0.5	0.4	0.6	-0.2	-0.2	-0.6	0.1	-0.6		
٢٣	-0.4	-0.7	0.1	-0.5	-0.7	-0.5	-0.7	0.9	-0.6	0.2	-0.6	-0.3	-0.5	-0.6	0.9	-0.5	0.3	-0.6	-0.4	0.5	-0.0	-0.2	
٢٤	-0.7	-0.6	-0.3	-0.5	-0.7	-0.2	-0.2	0.8	0.5	-0.7	0.2	-0.1	0.5	2.8	-0.4	0.0	1.3	1.2	-0.7	0.3	-0.6	-0.1	-0.6

ملحق (٢٠)

نتائج اختبار الاستقلال الموضعي لاختبار الصف السادس الاساسي

الفقرة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	20	21	22	23	24	25
1																									
2	-0.3																								
3	-0.7	1.0																							
4	-0.2	-0.6	-0.1																						
5	-0.7	0.2	-0.6	-0.7																					
6	-0.6	-0.2	0.2	-0.6	1.4																				
7	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.6	0.1																			
8	-0.7	-0.٩	-0.7	-0.2	-0.3	0.1	0.3																		
9	-0.7	-0.7	0.8	-0.7	-0.6	0.5	-0.4	-0.6																	
10	0.4	-0.5	-0.2	1.3	-0.4	-0.7	-0.7	0.3	-0.7																
11	-0.6	-0.6	0.9	-0.1	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.3	-0.4															
12	-0.2	-0.7	1.2	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	3.0	-0.7	-0.3														
13	-0.2	-0.7	-0.7	0.1	-0.6	-0.3	0.1	-0.5	1.5	-0.7	-0.1	-0.6													
14	-0.6	-0.6	0.9	0.6	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	0.4	-0.0	-0.7	-0.7												
15	-0.6	-0.4	0.2	-0.0	-0.6	-0.7	-0.5	-0.6	-0.3	-0.5	-0.6	-0.5	-0.5	-0.3											
16	-0.6	0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.6	-0.5	-0.1	-0.4	-0.4	-0.7	-0.6	0.0										
17	-0.5	0.8	0.8	1.2	2.6	-0.٩	-0.4	-0.4	0.7	-0.6	0.3	-0.7	-0.3	0.7	0.7	-0.3									
18	-0.5	0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.5	-0.7	0.5	-0.6	-0.6	-0.6	1.2	-0.4	0.4	-0.7	-0.7	0.5								
19	1.8	0.7	2.1	0.3	-0.1	0.0	0.5	-0.5	-0.3	0.8	-0.5	-0.٩	0.9	-0.3	0.7	1.2	-0.5	0.5							
٢٠	-0.1	-0.6	-0.5	0.5	-0.4	-0.5	1.0	-0.2	-0.6	0.1	-0.4	-0.6	1.1	-0.6	-0.0	-0.3	-0.7	0.9	-0.7						
٢١	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	3.9	0.3	0.2	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.1	0.2	-0.3	-0.3	0.3	-0.6	-0.6	-0.7					
٢٢	-0.7	-0.1	-0.6	0.6	-0.1	-0.7	-0.7	0.1	-0.6	-0.3	-0.1	0.3	-0.2	0.4	0.7	-0.1	0.0	-0.7	-0.7	0.4	3.2				
٢٣	-0.7	-0.4	0.8	-0.7	-0.6	-0.3	-0.7	-0.4	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	1.7	-0.5	0.3	-0.3	-0.7	-0.4	-0.3	-0.0	-0.5			
٢٤	1.1	-0.4	-0.4	-0.5	0.4	-0.4	0.3	-0.6	0.1	-0.7	-0.4	-0.7	-0.4	-0.6	-0.2	1.8	0.7	-0.4	-0.0	-0.2	-0.6	2.8	-0.7		
٢٥	-0.5	-0.0	-0.7	-0.2	-0.4	-0.6	0.7	-0.7	1.2	1.1	-0.6	1.6	-0.7	-0.7	1.1	-0.6	-0.0	-0.7	0.8	-0.5	-0.6	1.7	0.3	-0.1	
٢٦	0.3	-0.2	0.4	0.7	-0.5	-0.0	-0.7	-0.2	-0.5	-0.0	1.8	0.7	-0.4	-0.0	-0.2	-0.6	-0.7	1.2	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	0.0

الملحق (٢١)

نتائج مطابقة الفقرات للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة

الفقرة	مربع كاي	الاحتمالية	الفقرة	مربع كاي	الاحتمالية
1	7	0.640	24	2.7	0.953
2	9.7	0.372	25	7.1	0.627
3	12	0.153	26	12.4	0.192
4	6.6	0.477	27	5.5	0.792
5	8.2	0.516	28	4.1	0.850
6	13	0.161	29	7.5	0.486
7	7.7	0.568	30	8.1	0.428
8	7.7	0.564	31	5.3	0.808
9	11.2	0.192	32	11.6	0.239
10	9	0.346	33	4	0.909
11	8.8	0.460	34	5.5	0.788
12	10.8	0.216	35	9.3	0.410
13	9.7	0.378	36	9.9	0.275
14	11	0.277	37	5.4	0.801
15	5.5	0.788	38	10.7	0.300
16	10.3	0.326	39	7.9	0.549
17	6.4	0.704	40	4	0.913
18	5.9	0.663	41	7.3	0.606
19	5.2	0.740	42	10.2	0.335
20	6.8	0.660	43	10.9	0.206
21	5.8	0.764	44	12	0.152
22	**18.7**	**0.028**	45	14.1	0.118
23	4.6	0.799	46	3.3	0.954

الملحق (٢٢)

نتائج مطابقة الفقرات للنموذج اللوجستي ثنائي المعلمة

الفقرة	مربع كاي	الاحتمالية	الفقرة	مربع كاي	الاحتمالية
1	4.7	0.863	24	10.9	0.282
2	3.8	0.925	25	10.5	0.310
3	6.8	0.654	26	9.0	0.440
4	12.8	0.170	27	8.0	0.432
5	6.1	0.731	28	11.0	0.277
6	14.1	0.118	29	5.0	0.832
7	7.5	0.588	30	8.9	0.444
8	4.4	0.884	31	5.5	0.793
9	6.9	0.647	32	13.3	0.151
10	9.9	0.360	33	10.7	0.297
11	10.8	0.288	**34**	**19.3**	**0.023**
12	6.1	0.731	35	3.9	0.916
13	3.2	0.923	36	4.1	0.901
14	4.8	0.849	37	9.1	0.427
15	11.9	0.156	38	6.5	0.686
16	4.3	0.892	39	6.1	0.725
17	8.3	0.507	40	6.8	0.663
18	3.3	0.953	41	2.4	0.966
19	9.4	0.404	42	4.4	0.815
20	3	0.963	**43**	**22.9**	**0.006**
21	3.3	0.953	44	8.0	0.539
22	17.1	0.0٥8	45	3.5	0.896
23	16.8	0.0٧2	46	3.3	0.951

الملحق (٢٣)

نموذج لطريقة ادخال البيانات ضمن طريقة المعايرة المتزامنة على برنامج (Bilog-MG)

```
1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0
2 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0
3 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1
4 1 1 1 0 1 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0
5 1 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1
6 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0
7 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 0 0 0
8 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 1
9 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1
0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1
1 2                 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 1 0 1 1 1
2 2                 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 1 1 0
3 2                 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0
4 2                 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1
5 2                 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 1 1
6 2                 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 1 1 0 0 0 0 1 0 0
7 2                 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
8 2                 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 1 0 1 0 0
9 2                 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 2                 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0
1 3                                         0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1
2 3                                         1 0 1 0 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0
3 3                                         1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1
4 3                                         0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 1
5 3                                         1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 0 1
6 3                                         1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1
7 3                                         0 1 0 0 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0
8 3                                         1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 0 1
9 3                                         1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1
0 3                                         1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1
```

الملحق (٢٤)

ملف التحكم ببرنامج (Bilog-MG) الخاص بالنموذج ثلاثي المعلمة

```
concurrent calibration-Shareef Alsoudi dissertation
<COMMENT
grade 4-6 all item calibration for multi-level math test
<GLOBAL DFName = 'C:\Users\all grade\scaling.txt ،'
        NPArm = 3؛
<LENGTH NITems = (46)؛
<INPUT NTOtal = 46 ،
       NALt = 2 ،
       NIDchar = 3 ،
       NGRoup = 3؛
<ITEMS؛
<TEST1 TNAme = 'alltest ،'
       INUmber = (1(1)46) ؛
<GROUP1 GNAme = 'grade4 ،'
        LENgth = 20 ،
        INUmbers = (1(1)20)؛
<GROUP2 GNAme = 'grade5 ،'
        LENgth = 24 ،
        INUmbers = (9(1)32)؛
<GROUP3 GNAme = 'grade6 ،'
        LENgth = 26 ،
        INUmbers = (21(1)46)؛
(٣A1, I1, 46A1)
<CALIB TPRior؛
<SCORE؛
```

COMPARISON OF VERTICAL SCALING METHODS BASED ON THE PROCEDURES OF THE CLASSICAL THEORY OF MEASUREMENT TO METHODS BASED ON ITEM RESPONSE THEORY

By
Shareef A. A. Alsoudi

Supervisor
Dr. Hala M. Alshawwa

ABSTRACT

The main purpose of this study was to compare the Vertical Scaling methods based on the procedures of the Classical Theory in measurement and the methods based on the Item Response theory. To achieve the purposes of the study, two methods, Thurstone and Hieronymus, from the Classical theory in measurement and IRT model methods (two and three Dichotomous Logistic model) have been used. In the two models, two Estimation of Ability methods, the Maximum Likelihood Estimation and the Expected A Posteriori, have been employed using a multi-level Math achievement test for the Fourth, Fifth and Sixth Grades. The test uses the Common Item Design through the Mean, the Standard Deviation, the Effect Size and the Horizontal Distance criteria.

The population of the study consists of (6139) male and female students from the Fourth, Fifth and Sixth Grades from schools in Tafila and Busaira Educational Directorates in Jordan. The sample of the study consists of (1630) male and female students from the three basic grades mentioned above.

The characteristics of the achievement test have been checked using different criteria of validity and reliability and using the items' characteristics in light of the Classical theory and the Item Response theory. Results of the test and items' characteristics show that the test enjoys good psychometric properties; which indicates that the test is appropriate in the assessment of the mathematical growth of the students.

Results related to the average of growth indicated by the Mean show that the average of growth increasing as the Grade increased (i.e. from Fourth to Fifth Grade for instance) in all scaling methods. It has been also noticed that the nature of the increase differs according to the method of scaling used. The increase

becomes less as the Grade increased in the Hieronymus and the 3PLM. It remains almost the same in Thurstone and the 2PLM. There have been no differences, however, between the Estimation methods used to show the average growth indicated by the Mean.

With respect to the variability pattern inside the grade indicated by the Standard Deviation and the Inter Quartile Range, results show that the variability pattern in Hieronymus method increases as the Grade increased. The variability pattern decreases using the 3PLM under the MLE. It has been also noticed that it is not steady under the EAP. Thurstone method, however, shows a steady pattern of the variability. As for the EAP, results indicate a steady pattern of variability and a changing pattern using the MLE method. Regarding the methods of estimation, the MLE shows more variability than the EAP in the 2PLM and the opposite is indicated in the 3PLM.

Results related to the Effect Size show that it decreases as the Grade increased using all methods. The Hieronymus method, however, reveals the greatest effect and thus the greatest growth. In 2PLM, 3PLM follow in terms of growth, and the Thurstone comes last as having the least growth. With respect to the methods of Estimation of Ability, the value of the Effect Size in the MLE is found larger than the EAP in the 3PLM, and the opposite is true in the 2PLM.

As for the mean of the Horizontal Distance, results indicate that it remains the same as the Grade increased in Thurstone method and the 2PLM. and decreases dramatically in Hieronymus, and the 3PLM. There have been no differences between the Estimation of Ability methods used in the study.

As for the percentage of growth, results revealed that the growth of high level achiever students is larger than the low level achievers in the Classical methods (Thurstone and Hieronymus) and in the 3PLM using the EAP estimation method. The growth remains the same for the high achievers and low achievers in the 2PLM. The percentage of the low achievers' growth, however, is higher than the percentage of the high achievers in the 3PLM using the MLE estimation method.

In light of the previous results, a number of conclusions and recommendations have been reached. Questioning the effectiveness of the 2PLM in Vertical Scaling is one of these conclusions, when the Assumptions of IRT Has been achieved.